

سوالات استخدای : موتورهای احتراق داخلی

۱- الف - در ارتباط با مقایسه موتورهای دو زمانه و چهارزمانه مختصرا راجع به مزایا و معایب هر کدام (حداقل سه مورد) توضیح دهید.

ب - وظایف فلاویل یا چرخ طیار موتور را مختصرا توضیح دهید.

۲- موتور پنج سیلندر، 3.5 لیتری، SI با چرخه چهار زمانه در $2500rpm$ کار می کند. در این شرایط بازده مکانیکی موتور 62% است و در هر سیلندر به ازای هر چرخه $1000J$ کار اندیکاتوری تولید می شود. مطلوبست تعیین:

الف - فشار موثر متوسط اندیکاتوری ب - فشار موثر متوسط ترمزی ج - فشار موثر متوسط اصطکاکی
د - توان ترمزی ه - گشتاور

۳- چرخه های استاندارد اتو، دیزل و دوگانه را با ذکر فرآیندهای مربوط به هر کدام توضیح دهید. به ازای شرایط ورودی یکسان و نسبت های تراکم یکسان بازده آنها را با هم مقایسه کنید. در حالت واقع گرایانه تر با داشتن شرایط ورودی یکسان و همچنین حداکثر دما، فشار و گرمای خروجی یکسان نیز عملکرد (بازده حرارتی) آنها را با هم مقایسه کنید.

۴- الف - تاثیر نسبت هوا به سوخت در توان خروجی یک موتور اشتعال تراکمی به چه صورت می باشد. مختصرا توضیح دهید.

ب - متغیرهای مختلف موثر بر دوره تاخیر اشتعال موتور احتراق تراکمی را توضیح دهید.

۵- الف - پدیده کوبش را مختصرا توضیح داده و تاثیر عوامل دما، فشار و چگالی روی پدیده کوبش در موتورهای اشتعال جرقه ای را توضیح دهید.

ب - مراحل احتراق در موتورهای اشتعال جرقه ای را با رسم نمودار مربوط به فشار - زاویه لنگ توضیح دهید.

۱- الف- صفحه ۲۷

ب- صفحه ۷

۲- روابط فصل دوم

۳- صفحه ۱۳۷ و ۱۳۸

۴- صفحه ۲۵۴

۵- الف- صفحه ۲۲۲

ب- صفحه ۲۰۶

- ۱- الف) مزایا و معایب موتورهای چهارزمانه در مقایسه با دوزمانه را بیان کنید (ذکر ۳ مورد از هر کدام لازم است).
ب) منظور از موتورهای HCCI چیست و چالش های پیش رو این موتورها را بیان کنید.

- ۲- الف) بازده های موتور را نام ببرید و هر کدام به همراه چگونگی محاسبه آن مختصراً شرح دهید.
ب) روش های کاهش آلاینده های صوتی ناشی از موتور را نام برده و به همراه مثال شرح دهید.

- ۳- یک موتور گازی طبق چرخه اتو کار می کند. قطر سیلندر آن 200 mm و طول جابجایی پیستون 250 mm است. حجم فضای مرده این موتور 1570 cm^3 است. فشار و دما در ابتدای تراکم به ترتیب 1 bar و 27°C هستند. دمای بیشینه چرخه 1400°C است. فشار و دما در نقاط معین، بازده استاندارد هوا، کار انجام شده و فشار مؤثر متوسط را تعیین کنید. قدرت ایدئال تولیدی توسط موتور اگر تعداد چرخه های کاری بر دقیقه موتور ۵۰۰ باشد را نیز محاسبه کنید.

(برای هوا؛ $c_v = 0.718\text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ و $R = 0.287\text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$)

- ۴- درصد تغییرات بازده چرخه دیزل با نسبت تراکم 18 و حجم فرایند احتراق 6٪ حجم جابجایی باشد را زمانی که گرمای ویژه در حجم ثابت به اندازه 2٪ افزایش یابد را بیابید.

$c_v = 0.717\text{ kJ/(kgK)}$ و $R = 0.287\text{ kJ/kgK}$.

- ۵- حجم درزها و شکاف ها موتوری معادل 2٪ حجم مرده کل است. می توان فرض کرد فشار گاز داخل درزها و شکاف ها مشابه فشار گاز محفظه احتراق است اما دمای آن در دمای دیواره سیلندر 180°C قرار دارد. شرایط گازهای ورودی سیلندر 6°C و 100 kPa است. همچنین نسبت تراکم موتور 10 در نظر گرفته شود. مطلوب است:

- الف) درصد سوخت محبوس شده در داخل درزها و شکاف ها در انتهای مرحله تراکم
ب) درصد سوختی که تا پایان تخلیه در حجم درزها و شکاف ها محبوس شده

۱- الف) فصل اول ص ۲۸

ب) فصل اول ص ۳۴ تا ص ۳۶

۲- الف) فصل دوم ص ۵۵ تا ص ۵۸

ب) فصل دوم ص ۶۷

۳- فصل سوم ص ۱۲۱ تا ص ۱۲۲

۴- فصل چهارم ص ۱۷۴

۵- فصل ۵ ص ۲۰۲ و ص ۲۰۳

۱- الف) مزایا و معایب موتورهای چهارزمانه در مقایسه با دوزمانه را بیان کنید (ذکر ۳ مورد از هر کدام لازم است).
ب) منظور از موتورهای HCCI چیست و چالش های پیش رو این موتورها را بیان کنید.

۲- الف) بازده های موتور را نام ببرید و هر کدام به همراه چگونگی محاسبه آن مختصراً شرح دهید.
ب) روش های کاهش آلاینده های صوتی ناشی از موتور را نام برده و به همراه مثال شرح دهید.

۳- یک موتور گازی طبق چرخه اتو کار می کند. قطر سیلندر آن 200 mm و طول جابجایی پیستون 250 mm است. حجم فضای مرده این موتور 1570 cm^3 است. فشار و دما در ابتدای تراکم به ترتیب 1 bar و 27°C هستند. دمای بیشینه چرخه 1400°C است. فشار و دما در نقاط معین، بازده استاندارد هوا، کار انجام شده و فشار مؤثر متوسط را تعیین کنید. قدرت ایدئال تولیدی توسط موتور اگر تعداد چرخه های کاری بر دقیقه موتور ۵۰۰ باشد را نیز محاسبه کنید.

(برای هوا؛ $c_v = 0.718\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ و $R = 0.287\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$)

۴- درصد تغییرات بازده چرخه دیزل با نسبت تراکم 18 و حجم فرایند احتراق 6٪ حجم جابجایی باشد را زمانی که گرمای ویژه در حجم ثابت به اندازه 2٪ افزایش یابد را بیابید.

$c_v = 0.717\text{ kJ/(kgK)}$ و $R = 0.287\text{ kJ/kgK}$.

۵- حجم درزها و شکافها موتوری معادل 2٪ حجم مرده کل است. می توان فرض کرد فشار گاز داخل درزها و شکافها مشابه فشار گاز محفظه احتراق است اما دمای آن در دمای دیواره سیلندر 180°C قرار دارد. شرایط گازهای ورودی سیلندر 6°C و 100 kPa است. همچنین نسبت تراکم موتور 10 در نظر گرفته شود. مطلوب است:

الف) درصد سوخت محبوس شده در داخل درزها و شکافها در انتهای مرحله تراکم
ب) درصد سوختی که تا پایان تخلیه در حجم درزها و شکافها محبوس شده

۱- الف) فصل اول ص ۲۸

ب) فصل اول ص ۳۴ تا ص ۳۶

۲- الف) فصل دوم ص ۵۵ تا ص ۵۸

ب) فصل دوم ص ۶۷

۳- فصل سوم ص ۱۲۱ تا ص ۱۲۲

۴- فصل چهارم ص ۱۷۴

۵- فصل ۵ ص ۲۰۲ و ص ۲۰۳

- ۱- موتوری 8 سیلندر، چهارزمانه و اشتعال تراکمی با قطر پیستون 80 mm و کورس سیلندر 100 mm در RPM 4500، گشتاوری برابر با 220 N-m در دینامومتر نشان می‌دهد. زمان مصرف 100 cc سوخت برابر با 10 ثانیه است و هوا با فشار 1 bar و دمای 27 درجه سانتی‌گراد با نرخ $6 \frac{kg}{min}$ وارد موتور می‌شود. با فرض اینکه گرانش ویژه سوخت 7/0، ارزش حرارتی سوخت $\frac{44000 kJ}{kg}$ باشد و بازده مکانیکی 85٪ است. مطلوب است:

الف) توان ترمزی و اندیکاتوری

ب) فشار مؤثر متوسط ترمزی، اندیکاتوری و اصطکاکی

ج) مصرف سوخت ویژه ترمزی

د) نسبت هوا/سوخت

ه) بازده گرمایی ترمزی

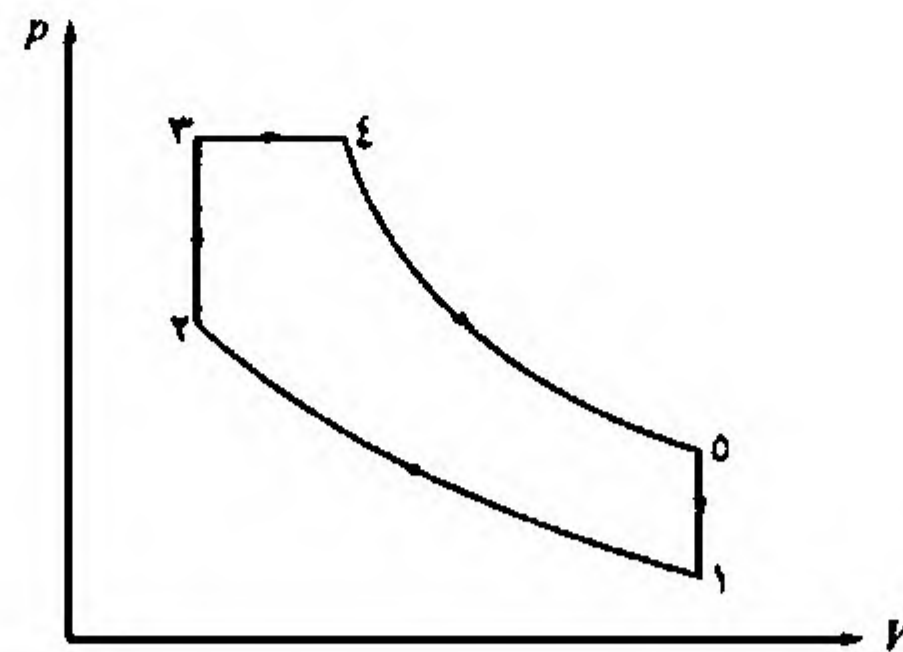
و) بازده حجمی

- ۲- نسبت تراکم یک چرخه استاندارد هوای دوگانه 15 و شرایط آغاز مرحله تراکم 1 bar و $27^{\circ}C$ است. بیشینه فشار به 60 bar محدود شده است. انتقال حرارت به هوا در حجم ثابت دو برابر مقدار آن در فشار ثابت است. محاسبه کنید:

الف) دما و فشار در نقاط اصلی

ب) بازده چرخه

ج) فشار مؤثر متوسط چرخه



- ۳- درصد تغییرات بازده چرخه اتو با نسبت تراکم 5/8، زمانی که گرمای ویژه در حجم ثابت به اندازه 1/4٪ افزایش می‌یابد را پیدا کنید.

۴- حجم درزها و شکافها موتوری معادل 2٪ حجم مرده کل است. می توان فرض کرد فشار گاز داخل درزها و شکافها مشابه فشار گاز محفظه احتراق است اما دمای آن در دمای دیواره سیلندر $180^{\circ}C$ قرار دارد. شرایط گازهای ورودی سیلندر $60^{\circ}C$ و 100 kPa است. همچنین نسبت تراکم موتور 10 در نظر گرفته شود. مطلوب است:

الف) درصد سوخت محبوس شده در داخل درزها و شکافها در انتهای مرحله تراکم

ب) درصد سوختی که تا پایان تخلیه در حجم درزها و شکافها محبوس شده

۵- عوامل تأثیرگذار روی تأخیر اشتعال را نام برده و یکی را به دلخواه شرح دهید.

۱- با فرض اینکه خودرویی در طول عمر خویش با سرعت متوسط 40mph و متوسط دور موتور 1700RPM بوده است و همچنین موتور مذکور 5 لیتری V8 با چرخه 4 زمانه باشد. این خودرو با گذشت 171000 مایل

الف) موتور چند دور زده است؟

ب) چند جرقه شمع در کل سیلندرهایی موتور زده شده است؟

ج) چند مرحله ورودی در یک سیلندر اتفاق افتاده است؟

۲- موتور کوچک SI یک سیلندری با چرخه دو زمانه در 8000RPM با بازده حجمی 85 درصد کار می کند. موتور مربعی بوده و دارای حجم جابجایی $6/28\text{cm}^3$ و نسبت سوخت به هوای $FA = 0/067$ است. محاسبه کنید:

الف) متوسط سرعت پیستون

ب) نرخ جرمی هوا به داخل موتور

ج) نرخ جرمی جریان سوخت به داخل موتور

د) سوخت ورودی برای یک چرخه

۳- یک موتور CI خطی شش سیلندر $3/3$ لیتری که از سوخت سبک دیزل با نسبت هوا به سوخت 20 استفاده می کند، با یک چرخه استاندارد هوای دوگانه کار می کند. با فرض اینکه نیمی از سوخت در حجم ثابت و نیمی دیگر در فشار ثابت با بازده احتراق 100 درصد می سوزد. دما و فشار گازهای سیلندر در شروع تراکم 60 درجه سانتیگراد و 101 کیلوپاسکال و نسبت تراکم موتور 14 می باشد. ارزش حرارتی سوخت را $42500\text{kJ} / \text{kg}$ ، گرماهای ویژه در حجم و فشار ثابت را به ترتیب $0/821$ و $1/108\text{kJ} / \text{kg} - K$ فرض کنید. محاسبه کنید:

الف) دما و فشار در تمام نقاط چرخه

ب) نسبت حجم در احتراق

ج) نسبت فشار

د) بازده حرارتی اندیکاتوری

۴- الف) روش به دست آوردن عدد اکتان یک سوخت در آزمایشگاه را شرح دهید؟

ب) منظور از عدد ستان سوخت چیست؟

۵- الف) چگونه اثر زمان بندی بسته شدن سوپاپ ورودی بعد از BDC بر روی بازده حجمی موتور SI را شرح دهید؟

ب) روش های متعدد برای به دست آوردن زمان بندی سوپاپ متغیر بیان کنید؟

۱- فصل دوم ص 90

۲- فصل دوم ص 92

۳- فصل سوم ص 166

۴- فصل چهارم ص 203 تا 211

۵- الف) فصل پنجم ص 246 و ص 247

ب) فصل پنجم ص 254

۱- یک موتور 9 سیلندر با چرخه چهارزمانه، SI شعاعی (رادپال)، در 900 RPM کار می کند. محاسبه کنید:

الف) بر حسب درجه دوران موتور، اشتعال در چه هنگامی روی می دهد؟

ب) چند مرحله قدرت در هر دوران وجود دارد؟

ج) چند مرحله قدرت در هر ثانیه وجود دارد؟

۲- یک کامیون باری دارای موتور V6، SI و پنج لیتری است که در دور 2400 RPM کار می کند. نسبت تراکم $10/2$ و بازده حجمی موتور $0/91$ می باشد. قطر داخلی سیلندر و فاصله جابجایی به صورت $S = 0/92 B$ به هم مربوط می شوند. محاسبه کنید:

الف) فاصله جابجایی (cm)

ب) متوسط سرعت پیستون (m/s)

ج) حجم فضای مرده یک سیلندر (cm^3)

د) نرخ جرمی هوا به داخل سیلندر (kg/s)

۳- یک موتور CI ردیفی (خطی) شش سیلندر $3/3$ لیتری که از سوخت سبک دیزل با نسبت هوا به سوخت 20 استفاده می کند، با یک چرخه استاندارد هوای دوگانه کار می کند. می توان اینگونه در نظر گرفت که نیمی از سوخت در حجم ثابت و نیمی در فشار ثابت با بازده احتراق 100٪ می سوزد. دما و فشار گازهای داخل سیلندر در شروع تراکم، 60 درجه سانتیگراد و 101 کیلوپاسکال و نسبت تراکم 14 می باشد. محاسبه کنید:

الف) دما در تمام نقاط چرخه

ب) فشار در تمام نقاط چرخه

ج) نسبت حجم در احتراق

د) نسبت فشار

ه) بازده حرارتی اندیکاتوری

و) حرارت افزوده شده در طی احتراق

ز) کار خالص اندیکاتوری

۴- یک خودرو با سوخت انعطاف پذیر، با مخلوط سوخت استوکیومتریک متشکل از یک سوم جرمی ایزواکتان، یک سوم جرمی اتانول و یک سوم جرمی متانول کار می کند. محاسبه کنید:

الف) نسبت هوا به سوخت

ب) MON، RON، FS و AKI

Fuel		Molecular Weight	Heating Value		Stoichiometric		Octane Number		Heating Value	Density
			HHV (kJ/kg)	LHV (kJ/kg)	FAF	FA ₂	MON	RON		
propane	C ₃ H ₈	44	47300	45300	14.6	0.065	90.0	90.0	46.9	0.625
butane	C ₄ H ₁₀	58	47800	45800	14.5	0.076			45.8	0.681
isobutane	C ₄ H ₁₀	58	47800	45800	14.5	0.076			45.8	0.681
isobutene	C ₄ H ₈	56	45810	43810	15	0.068	100	100	43.8	0.62
methanol	CH ₃ OH	32	22640	20000	9.5	0.055	92	100	19.7	0.79
ethanol	C ₂ H ₅ OH	46	29710	26750	10	0.061	90	100	26.8	0.789
propanol	C ₃ H ₇ OH	60	33360	30300	10.5	0.065	90	100	30.3	0.803
butanol	C ₄ H ₉ OH	74	36980	33920	11	0.07	90	100	33.9	0.81
pentanol	C ₅ H ₁₁ OH	88	40590	37530	11.5	0.074	90	100	37.5	0.815
hexanol	C ₆ H ₁₃ OH	102	44200	41140	12	0.078			41.1	0.82
heptanol	C ₇ H ₁₅ OH	116	47810	44750	12.5	0.082			44.7	0.825
octanol	C ₈ H ₁₇ OH	130	51420	48360	13	0.086			48.3	0.83
heptamethylenediamine	C ₇ H ₁₇ N	113	45000	42900	13.2	0.086			42.9	0.82
octamethylenediamine	C ₈ H ₁₉ N	129	48610	46510	13.7	0.09			46.5	0.83
nonamethylenediamine	C ₉ H ₂₁ N	144	52220	50120	14.2	0.094			50.1	0.84

۵- الف) چرا برای اضافه کردن توربوشارژر به موتور SI، زمانی که این موتور دوباره طراحی می شود، اغلب نسبت

تراکم در آن کاهش می یابد؟

ب) آیا توان ترمزی افزایش می یابد یا کاهش می یابد؟

ج) آیا بارده حرارتی افزایش می یابد؟

د) چرا کاهش نسبت تراکم در هنگامی که توربوشارژر به طرح موتور CI اضافه می شود، مهم نیست؟

- (a) as a radial engine rotates every other cylinder fires giving 4.5 ignitions and power strokes per revolution

$$(360^\circ/\text{rev})/(4.5 \text{ ignitions/rev}) = \underline{80^\circ/\text{ignition}}$$

- (b) 4.5 power strokes/rev

- (c) $(4.5 \text{ power strokes/rev})(900/60 \text{ rev/sec}) = \underline{67.5 \text{ power strokes/sec}}$

- (a)

Eq. (2-8) for one cylinder

$$V_s = (5 \text{ L})/6 = 0.8333 \text{ L} = 833.3 \text{ cm}^3 = (\pi/4)B^2S = (\pi/4)(0.92)B^2$$

$$B = 10.49 \text{ cm} \quad S = 0.92 B = (0.92)(10.49 \text{ cm}) = \underline{9.65 \text{ cm}}$$

- (b)

Eq. (2-2)

$$\bar{U}_p = 2SN = (2 \text{ strokes/rev})(0.0965 \text{ m/stroke})(2400/60 \text{ rev/sec}) = \underline{7.72 \text{ m/sec}}$$

- (c)

Eq. (2-12)

$$r_c = (V_s + V_c)/V_s = 10.2 = (833.3 + V_c)/V_s$$

$$\underline{V_c = 90.6 \text{ cm}^3}$$

- (d)

Eq. (2-71)

$$\dot{m}_s = \rho_s V_s \eta N/n = (1.181)(0.005)(0.91)(2400/60)/(2) = \underline{0.107 \text{ kg/sec}}$$

۱- الف) رابطه مصرف سوخت ویژه ترمزی (bsfc) را با دور موتور با رسم شکل توضیح دهید؟ علت این رفتار را بیان کنید؟

ب) انواع روشهای کاهش آلودگی خودرو را نام ببرید و یکی را به دلخواه به طور کامل شرح دهید؟

۲- یک موتور CI 3، 1500cm، چهار سیلندر، با چرخه چهارزمانه که در 3000 RPM کار می کند، 48 kW توان ترمزی تولید می کند. اگر بازده حجمی 0/92 و نسبت هوا به سوخت 21 باشد، مطلوبست محاسبه:

الف) نرخ جرمی جریان هوا به درون موتور

ب) مصرف سوخت ویژه ترمزی

ج) نرخ جرمی جریان خروجی

د) توان خروجی ترمزی به ازای حجم جابجایی

۳- موتوری SI با چرخه استاندارد هوای چهارزمانه میلر کار می کند و دارای توربوشارژر است. سوپاپ های ورودی زودهنگام بسته می شوند. هوا و سوخت در 70 درجه سانتیگراد و فشار 140 kPa وارد سیلندر می شوند و حرارت ورودی توسط احتراق معادل 1800 کیلوژول بر کیلوگرم می باشد. اگر نسبت تراکم 8، نسبت انبساط 10 و فشار تخلیه 100 kPa باشد، مطلوبست محاسبه:

الف) دما و فشار در تمام نقاط چرخه

ب) کار در مرحله تراکم و انبساط و پمپ کردن گازها

ج) بازده حرارتی اندیکاتوری

۴- الف) روش یافتن عدد اکتان و عدد ستان سوخت را شرح دهید.

ب) منظور از ثابت تعادل شیمیایی چیست و چگونه به دست می آید؟

۵- الف) تأثیر عوامل زیر بر روی بازده حجمی موتورهای SI را شرح دهید.

1- تنظیم سیستم ورودی 2- جریان خفه شده

ب) منظور از پدیده تأخیر توربینی در موتورهای دارای توربوشارژر چیست؟ راههای کاهش این پدیده را بیان کنید؟

۱- فصل دوم ص ۷۸ و ص ۸۶-۸۷

۲- فصل دوم ص ۹۲ تمرین ۱۰-۲

۳- فصل سوم ص ۱۶۸ تمرین ۱۳-۳

۴- الف) فصل چهارم ص ۲۰۳ و ص ۲۱۱
ب) فصل چهارم ص ۱۷۷-۱۷۸

۵- الف) فصل پنجم ص ۲۴۵-۲۴۷
ب) فصل پنجم ص ۲۷۹

۱- موتور CI یک سیلندری با چرخه 4 زمانه، قطر داخلی سیلندر 12/9 سانتیمتر و فاصله جابجایی 18 سانتیمتر در 800 RPM کار میکند و در حالیکه 0/113 سوخت را در چهار دقیقه مصرف میکند، گشتاور N-m 76 تولید مینماید.

الف) مصرف سوخت ویژه ترمزی

ب) فشار مؤثر متوسط ترمزی

ج) توان ترمزی

د) توان ویژه

م) توان خروجی به ازای واحد حجم جابجایی

ن) حجم ویژه

۲- یک موتور CI، cm³1500، چهار سیلندر با چرخه چهارزمانه که در 3000 RPM کار میکند، 48 kW توان ترمزی تولید مینماید. بازده حجمی، 0/92 و نسبت هوا به سوخت 21:1 میباشد: مطلوبست:

الف) نرخ جرمی جریان هوا به داخل موتور

ب) مصرف سوخت ویژه ترمزی

ج) نرخ جرمی جریان خروجی

د) توان خروجی ترمزی به ازای واحد حجم جابجایی

۳- دما و فشار گازها در شروع تراکم سیلندر یک موتور CI که با چرخه استاندارد هوای دیزل کار میکند، 70 درجه سانتیگراد و 130 kPa میباشد. سوخت سبک دیزل با نسبت هم ارزی 0/8 با بازده احتراق 0/98 استفاده می-شود. نسبت تراکم، 20 می باشد. محاسبه کنید:

الف) دما و فشار در تمام نقاط چرخه

ب) نسبت حجم در فرآیند احتراق

ج) بازده حرارتی اندیکاتوری و گرمای تلف شده در گازهای خروجی

۴- عدد ستان سوخت چیست؟ چگونگی تعیین آن را شرح دهید؟ محدوده مطلوب عدد ستان را مشخص کنید؟ پیامد مقدار کمتر از محدوده مورد نظر را بیان دارید؟

۵- منظور از موتورهای با مخلوط لایه ای (با بار مطبق) را شرح دهید؟ بازده حجمی موتورهای SI به چه عامل هایی بستگی دارد؟ (ذکر 4 مورد)

۱- مشابه مسئلہ 13-2- آخر فصل دوم ص 93

۲- مشابه مسئلہ 10-2- آخر فصل دوم ص 92

۳- مشابه مسئلہ 6-3- آخر فصل سوم ص 165

۴- فصل چہارم ص 211 و ص 212

۵- فصل پنجم ص 282 ص 242-248

۱- یک خودروی سنگین دارای موتور اشتعال جرقه ای V6 و حجم موتور 5 لیتر است که در دور موتور 2400rpm کار می کند. نسبت تراکم 10/2 و بازده حجمی 0/91 می باشد. فاصله جابجایی 0/92 قطر داخلی سیلندر می باشد.

الف) فاصله جابجایی بر حسب سانتیمتر

ب) متوسط سرعت پیستون بر حسب متر بر ثانیه

ج) حجم فضای مرده یک سیلندر بر حسب سانتی متر مکعب

د) نرخ جرمی هوا به داخل موتور بر حسب کیلوگرم بر ثانیه

۲- یک موتور اشتعال تراکمی ردیفی شش سیلندر با حجم موتور 3/3 لیتر که از سوخت دیزل سبک با نسبت سوخت به هوا 0/05 استفاده می کند. با یک چرخه استاندارد هوای دوگانه کار می کند. می توان اینگونه در نظر گرفت که نیمی از سوخت در حجم ثابت و نیمی دیگر در فشار ثابت با بازده احتراق 100 درصد می سوزد. دما و فشار گازهای داخل سیلندر در شروع تراکم 60 درجه سانتیگراد و 101 کیلوپاسکال و نسبت تراکم 14 می باشد. ارزش حرارتی سوخت 42500 کیلو ژول بر کیلوگرم فرض کنید. مطلوبست:

الف) دما و فشار در تمام نقاط چرخه بر حسب کلوین

ب) نسبت حجم در احتراق و نسبت فشار

ج) بازده حرارتی اندیکاتوری بر حسب درصد

د) حرارت افزوده شده در طی احتراق و کار خالص اندیکاتوری بر حسب کیلو ژول بر کیلو گرم

۳- عدد اکتان چیست؟ انواع آن را نام ببرید؟ چگونگی آزمایش بدست آوردن آنرا توضیح دهید؟ مقدار حساسیت سوخت چه چیزی را بیان می کند؟

۴- متغیرهای فیزیکی و کاری که منحنی بازده حجمی بر حسب دور موتور شکل می دهند را نام برده و چگونگی تأثیر آنها را بر بازده حجمی توضیح دهید. (4 مورد)

۵- چرخه های اتو، دیزل و دوگانه را زمانی که موتورهای دارای شرایط ورودی هستند را برای حالت های زیر بار رسم نمودارهای فشار- حجم و دما- انتروپی از نظر بازده حرارتی مقایسه کنید.

الف) نسبت تراکم های یکسان

ب) داشتن حداکثر فشار یکسان

۱- فصل 2

۲- فصل 3

۳- فصل 4

۴- فصل 5

۵- صفحه 136-138

۱- موتور ۵ سیلندر، ۵/۳ لیتری، SI با چرخه چهارزمانه در $2500RPM$ کار میکند. در این شرایط، بازده مکانیکی موتور ۶۲٪ است و در هر سیلندر به ازای هر چرخه $1000J$ کار اندیکاتوری تولید میشود. محاسبه کنید:

الف) فشارهای مؤثر متوسط اندیکاتوری، ترمزی و اصطکاکی

ب) توان ترمزی و گشتاور

۲- دما و فشار گازها در شروع تراکم سیلندر یک موتور CI که با چرخه استاندارد هوای دیزل کار می کند، ۶۵ درجه سانتیگراد و $130kPa$ میباشد. سوخت سبک دیزل با نسبت هم ارزی ۰/۸ با بازده احتراق ۰/۹۸ استفاده می-شود. نسبت تراکم، ۱۹ می باشد. محاسبه کنید:

الف) دما و فشار در تمام نقاط چرخه

ب) نسبت حجم در فرآیند احتراق

ج) بازده حرارتی اندیکاتوری و گرمای تلف شده در گازهای خروجی

۳- عدد اکتان چیست؟ انواع آن را نام ببرید؟ چگونگی آزمایش بدست آوردن آن را توضیح دهید؟ مقدار حساسیت سوخت چه چیزی را بیان میکنند؟

۴- بازده حجمی موتورهای SI به چه عامل هایی بستگی دارد؟ (ذکر ۶ مورد)
به دلخواه چگونگی تأثیر دو مورد را در منحنی بازده حجمی بر حسب دور موتور بیان کنید؟

۵- فرآیند احتراق در موتورهای اشتعال جرقه ای به چند بخش تقسیم می شود؟ نام ببرید؟
منظور از موتورهای با مخلوط لایه ای چیست؟

چگونگی کارکرد موتورهای دارای محفظه ثانویه غیر فعال را توضیح دهید؟

۱- ص ۶۵ تا ۶۹

۲- ص ۹۴ تا ۱۴۴

۳- ص ۲۰۲ تا ۲۰۴

۴- ص ۲۴۲ تا ۲۴۹

۵- ص ۳۳۱ تا ۳۵۳

- ۱- الف- چرا اکثر موتورهای بسیار کوچک، با چرخه دو زمانه کار می کنند؟
 ب- یک موتور چهار زمانه می تواند تقویت فشار داشته باشد و یا فاقد آن باشد. چرا یک موتور با چرخه دو زمانه همیشه باید دارای سیستم تقویت فشار در ورودی باشد؟
 ج- موتوری پنج سیلندر، ۳،۵ لیتری، SI با چرخه چهار زمانه در $2500RPM$ کار می کند.
 در این شرایط، بازده مکانیکی موتور 62% است و در هر سیلندر به ازای هر چرخه $1000J$ کار اندیکاتوری تولید می شود. محاسبه کنید:
 الف- فشار موثر متوسط اندیکاتوری
 ب- فشار موثر متوسط ترمزی
 ج- فشار موثر متوسط اصطکاکی
 د- توان ترمزی
 م- گشتاور

- ۲- چرخه استاندارد اتو، دیزل و دوگانه برای شبیه سازی فرآیند احتراق موتور احتراق داخلی بکار می روند. مختصراً هر کدام را با ذکر مراحل ترمودینامیکی آنها و رسم نمودار T-S معرفی نموده و برای شرایط ورودی و نسبت تراکم یکسان بازده آنها را با هم مقایسه کنید.

- ۳- الف- عدد اکتان چیست و احتمال وقوع خوداشتعالی چه ارتباطی با این عدد دارد؟
 ب- عدد ستان چیست و زمان تاخیر در اشتعال چه ارتباطی با این عدد دارد؟
 ج- یک سوخت از نوع بنزینی با مخلوط کردن 15% وزنی بوتن-۱، 70% تری پتان و 15% ایزودکان تولید می شود. شاخص ضد کوبش را برای آن تعیین کنید و بگویید آیا سوخت به هندسه محفظه احتراق حساس است؟

سوخت	MON	RON
بوتن-۱	۸۰	۹۹
تری پتان	۱۰۱	۱۱۲
ایزو دکان	۹۲	۱۱۳

۴- الف- بازده حجمی موتور SI چگونه با دور موتور تغییر می کند؟ و بگویید چه متغیرهای فیزیکی و کاری بر بازده حجمی موتور تاثیر می گذارند؟

ب- موتوری پنج سیلندر SI با چرخه چهار زمانه، دارای نسبت تراکم $r_c = 11:1$ ، قطر داخلی سیلندر $B = 5.52\text{cm}$ ، فاصله جابجایی $S = 5.72\text{cm}$ و طول دسته پیستون $r = 11\text{cm}$ می باشد. شرایط ورودی سیلندر 63°C و 92kPa است. دریچه گاز در 41° بعد از BDC ($aBDC$) بسته می شود و شمع در 15° قبل از TDC ($bTDC$) جرقه می زند. محاسبه کنید:

۱- دما و فشار داخل سیلندر در زمان اشتعال، با فرض تحلیل چرخه اتو (یعنی فرض کنید که سوپاپ ورودی در BDC بسته می شود و اشتعال در TDC است)

۲- نسبت تراکم موثر (یعنی تراکم واقعی مخلوط هوا و سوخت قبل از اشتعال)

۳- دما و فشار واقعی داخل سیلندر در زمان اشتعال

۵- الف- با دو دلیل بیان کنید که چرا سوپاپ های خروجی، کوچکتر از سوپاپ های ورودی هستند؟

ب- موتوری شش سیلندر SI، با نسبت تراکم $r_c = 8.5$ ، با چرخه استاندارد هوای اتو در حالت WOT کار می کند. فشار و دما در سیلندرها هنگامیکه سوپاپ خروجی باز می شود، 520kPa و 1000K هستند. فشار گازهای خروجی 100kPa و دمای هوا در چند راهه ورودی 35°C است. محاسبه کنید:

الف- دمای گازهای خروجی در مرحله خروج گازها

ب- باقی مانده گازهای خروجی

ج- دمای گازهای داخل سیلندر در شروع تراکم

د- حداکثر دمای چرخه

م- دمای سیلندر به هنگام باز شدن سوپاپ ورودی

۱- الف- هدف از بکار گیری چرخ لنگر (چرخ طیار) در موتور چیست؟ مختصراً توضیح دهید.

ب- یک خودروی سواری دارای موتوری V_6 سه لیتری با اشتعال جرقه ای است که با چرخه چهار زمانه در 3600 RPM کار می کند. نسبت تراکم موتور 9.5 ، طول دسته پیستون ها 16.6 cm ، و موتور مربعی ($B = S$) است. در این سرعت، احتراق در 20° بعد از TDC خاتمه می یابد. قطر داخلی سیلندر و طول فاصله جابجایی، متوسط سرعت پیستون، حجم فضای مرده یک سیلندر، سرعت پیستون در انتهای احتراق، مسافتی که پیستون در پایان احتراق از TDC طی کرده است و حجم داخل محفظه احتراق در پایان احتراق را بیابید.

ج- موتور معرفی شده در قسمت ب به یک گشتاور و دینامومتری متصل شده است و مقدار گشتاور خروجی ترمزی خوانده شده آن در 3600 RPM ، 20.5 N-m می باشد. در این سرعت دورانی، هوا در 85 Kpa و 60°C وارد سیلندرها می شود و بازده مکانیکی موتور، 85% می باشد. توان ترمزی، توان اندیکاتوری، فشار موثر متوسط ترمزی، فشار موثر متوسط اندیکاتوری، فشار موثر متوسط اصطکاکی، توان تلف شده بواسطه اصطکاک، کار ترمزی به ازای واحد جرم گاز داخل سیلندر، توان ترمزی ویژه، توان خروجی ترمزی به ازای واحد حجم جابجایی و حجم ویژه موتور را بیابید. ($R = 0.287 \frac{\text{KJ}}{\text{kg} - \text{K}}$)

۲- چرخه ایده ال استاندارد اتو، دیزل و دوگانه برای شبیه سازی فرآیند احتراق در سیلندر یک موتور احتراق داخلی بکار می روند. مختصراً هر کدام را با ذکر مراحل ترمودینامیکی آنها با رسم نمودار T-S توضیح دهید. همچنین برای شرایط ورودی یکسان و نسبت های تراکم یکسان بازده حرارتی این سه چرخه را با هم مقایسه کنید.

۳- الف- عدد اکتان یک سوخت به چه معناست؟

ب- یک سوخت از نوع بنزینی با مخلوط کردن 15% وزنی بوتن-۱، 70% تری پتان و 15% ایزو دکان تولید می شود. تعیین کنید:

الف) شاخص ضد کوبش (ب) آیا سوخت، به هندسه محفظه احتراق حساس است.

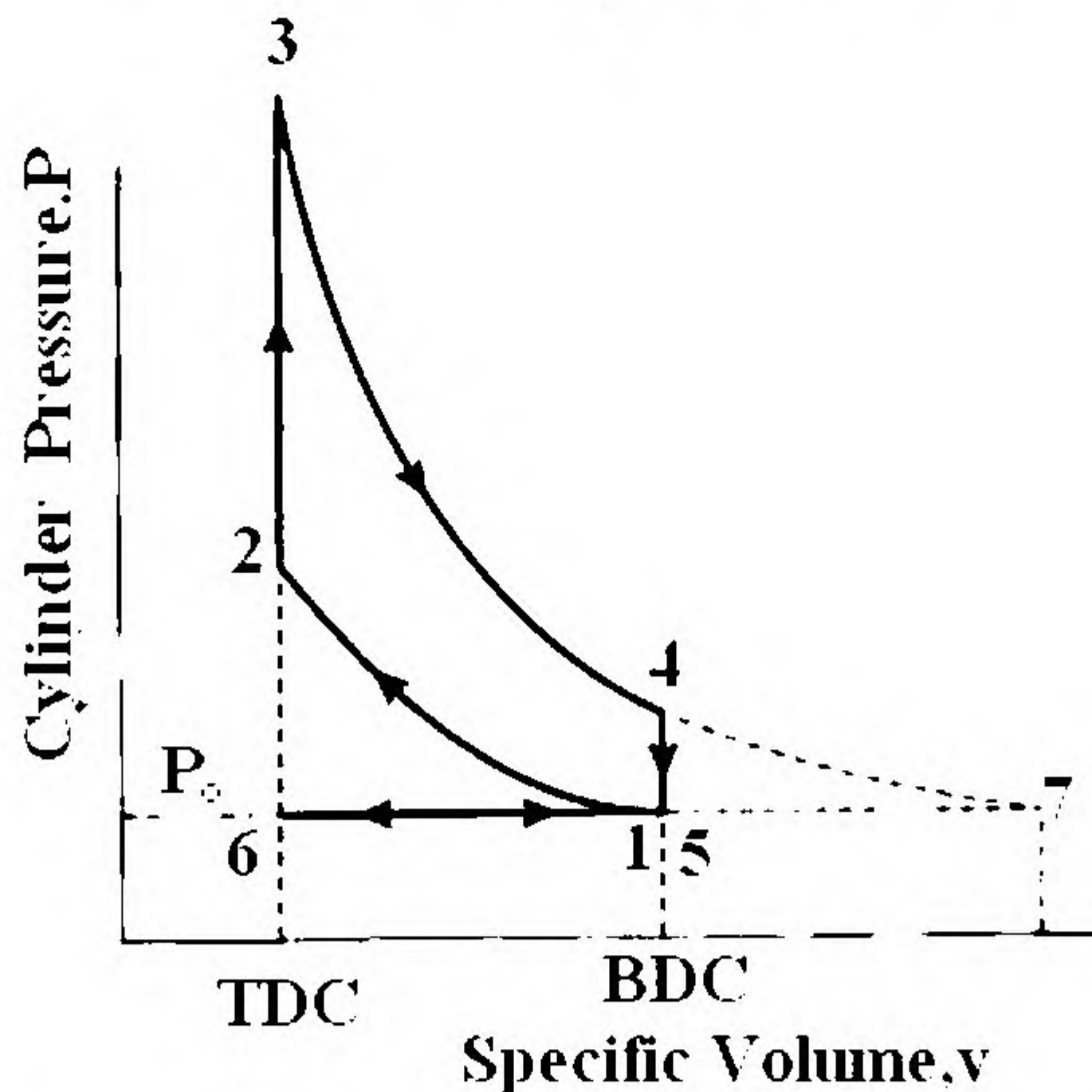
سوخت	MON	RON
بوتن-۱	۸۰	۹۹
تری پتان	۱۰۱	۱۱۳
ایزو دکان	۹۳	۱۱۳

- ۴- الف- متغیرهایی که بر روی بازده حجمی موتورهای SI موثر می باشند را فقط نام ببرید. (حداقل ۵ مورد)
- ب- در موتوری که در ۱۸۰۰ RPM کار می کند، شمع در ۱۸° قبل از TDC (bTDC) جرقه می زند. ۸° از دوران موتور طول می کشد تا احتراق شروع شود و به مرحله پیشروی شعله برسد. خاموشی شعله در ۱۴° بعد از TDC (aTDC) رخ می دهد. قطر داخلی سیلندر ۸.۴ cm می باشد و شمع در فاصله ۸ mm از خط مرکز سیلندر قرار دارد. جبهه شعله می تواند به صورت کره ای که از شمع به سمت بیرون حرکت می کند، تقریب زده شود. سرعت موثر جبهه شعله را در حین پیشروی شعله محاسبه کنید.
- ج- عدد ستان یک سوخت به چه معناست؟ یزرگ یا کوچک بودن آن چه تاثیری بر روی کارکرد موتور دارد؟

- ۵- الف- با دو دلیل بیان کنید که چرا سوپاپهای خروجی، کوچکتر از سوپاپهای ورودی هستند.
- ب- موتوری ۶.۴ لیتری ۱/۸ با نسبت تراکم ۱۰:۱ با چرخه استاندارد هوا کار می کند و دارای فرآیند خروج گازها مطابق شکل زیر است. حداکثر دما و فشار چرخه در هنگام کار در ۳۶۰۰ RPM، ۲۵۵۰ K و ۱۰۰۰۰ kPa می باشد. سوپاپ خروجی به صورت موثر در ۲۰° قبل از BDC باز می شود. مطلوبست محاسبه ی: الف- طول زمانی خروج آبی گازها ب) درصد گازهای خروجی که در خروج آبی گازها، از سیلندر خارج می شوند و ج) سرعت گازهای خروجی، در خروج آبی گازها، با فرض چوک شدن جریان. ($K = 1.35$ و

$$V/V_c = 1 + \frac{1}{2}(r_c - 1)[R + 1 - \cos \theta - \sqrt{R^2 - \sin^2 \theta}]$$

همچنین $R = *$ در نظر بگیرید)



چرخه استاندارد هوای اتو که نشان دهنده شرایط گازهای خروجی در نقطه فرضی ۷، پس از خروج آبی گازها است.