



فصل ۳

محاسبات کاربردی خودرو

۱- اهداف توانمندسازی

- ۱ محاسبات ساده حرارتی موتور را انجام دهد و اثر آن در تعمیرات سیستم‌های مختلف خودرو (موتور - سوخت - خنک کننده ...) را تشخیص دهد.
- ۲ محاسبات ساده حجم آب مورد نیاز موتور را انجام دهد و اثر آن در تعمیرات سیستم‌های مختلف خودرو (موتور - سوخت - خنک کننده ...) را تشخیص دهد.
- ۳ محاسبات ساده سوخت مصرفی موتور را انجام دهد و اثر آن در تعمیرات سیستم‌های مختلف خودرو (موتور - سوخت ...) را تشخیص دهد.
- ۴ محاسبات ساده کلاچ را انجام دهد و اثر آن در تعمیرات سیستم‌های مختلف خودرو (کلاچ - جعبه دنده ...) را تشخیص دهد.
- ۵ محاسبات ساده سرعت خودرو را انجام دهد و اثر آن در تعمیرات سیستم‌های مختلف خودرو (سیستم انتقال قدرت - چرخ و...) را تشخیص دهد.
- ۶ محاسبات ساده ترمز را انجام دهد و اثر آن در تعمیرات سیستم‌های مختلف خودرو (سیستم انتقال قدرت - چرخ و...) را تشخیص دهد.

۲- تجهیزات آموزشی (کلاسی - کارگاهی)

کلاسی

کتاب درسی - تابلوی آموزشی - ویدئو پروژکتور - فیلم، انیمیشن، نرم افزار و پوستر آموزشی - کتاب راهنمای تعمیرات

۳- بودجه بندی: ۳۲ ساعت (۲۸+۴)

روز اول (۲ زنگ)

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
جلسه اول: پیش آزمون مقدمه در مورد هدف این پودمان	کلاس یا کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	پاسخ به سؤالات طراحی شده، انجام فعالیت کلاسی	مطالعه کتاب حل تمرین‌ها، و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
جلسه دوم: محاسبات ساده حرارتی موتور				

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
جلسه اول: پیش آزمون محاسبات ساده حرارتی موتور	کلاس یا کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	پاسخ به سؤالات طراحی شده، انجام فعالیت کلاسی	مطالعه کتاب حل تمرین‌ها، و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
جلسه دوم: محاسبات ساده حرارتی موتور				

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
جلسه اول: پیش آزمون محاسبات ساده حجم آب مورد نیاز موتور	کلاس یا کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	پاسخ به سؤالات طراحی شده انجام فعالیت کلاسی	مطالعه کتاب حل تمرین‌ها، و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
جلسه دوم: محاسبات ساده حجم آب مورد نیاز موتور				

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
جلسه اول: پیش آزمون محاسبات ساده سوخت مصرفی موتور	کلاس یا کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	پاسخ به سؤالات طراحی شده انجام فعالیت کلاسی	مطالعه کتاب حل تمرین‌ها، و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
جلسه دوم: محاسبات ساده سوخت مصرفی موتور				

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
جلسه اول: پیش آزمون محاسبات ساده کلاچ	کلاس یا کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	پاسخ به سؤالات طراحی شده انجام فعالیت کلاسی	مطالعه کتاب حل تمرین‌ها، و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
جلسه دوم: محاسبات ساده کلاچ				

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
جلسه اول: پیش آزمون محاسبات ساده سرعت خودرو	کلاس یا کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	پاسخ به سؤالات طراحی شده انجام فعالیت کلاسی	مطالعه کتاب حل تمرین‌ها، و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
جلسه دوم: محاسبات ساده سرعت خودرو				

موضوع	مکان	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
جلسه اول: پیش آزمون محاسبات ساده ترمز	کلاس یا کارگاه	سخنرانی، پرسش و پاسخ، بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن و تصویر مشاهده فعالیت هنرجو و هدایت	پاسخ به سؤالات طراحی شده انجام فعالیت کلاسی	مطالعه کتاب حل تمرین‌ها، و انجام تحقیق ارائه شده در کلاس
جلسه دوم: محاسبات ساده ترمز				

موضوع	مکان	کار
ارزشیابی پایانی	کارگاه	انجام کار محول شده

۴- نکات مهم و اثر گذار در آموزش (علمی - عملی)

پیشنهاد به هنر آموز در روش تدریس

هدف از این پودمان آموزش محاسبات فنی به صورت آنچه تاکنون در ذهن تصور می شود (صرف حساب کردن و انجام فعالیت های ریاضی با استفاده از فرمول های ذکر شده) نمی باشد. بلکه هدف آن است در کنار انجام محاسبات مرتبط با خودرو بتواند بین روابط مربوط و عملکرد و در نتیجه شیوه سرویس و نگهداری و یا بررسی در هنگام عیب یابی سیستم های مختلف خودرو ارتباط برقرار کند. به عنوان مثال در محاسبات مرتبط ترمز، با مشاهده روابط (ساده) عوامل مؤثر بر تغییر مسافت یا توان ترمز را (به صورت روابط ریاضی) شناخته و بتواند با کنترل این عوامل عیب احتمالی را بهتر تشخیص دهد. یا به عنوان یک مثال دیگر اگر خودرویی با مشکل دمای بیش از حد موتور (جوش آوردن مکرر) مواجه است، شناسایی عوامل مؤثر در تغییر دمای انتقالی توسط سیستم خنک کننده موتور را با استفاده از روابط ساده محاسبات حرارتی موتور و حجم آب مورد نیاز بتواند با دقت، سرعت و کیفیت بیشتری فرایند تعمیرات مشکل را انجام دهد. بنابراین در زمان تدریس این پودمان علاوه بر اهمیت محاسبات انجام شده که به خودی خود به عنوان یک تمرین برای قدرت ذهنی به شمار می رود دلایل محاسبات مربوطه و کاربرد آنها نیز شرح داده شود. یادآوری می شود حفظ کردن روابط مدنظر نمی باشد. به همین دلیل در کتاب همراه هنرجو تقریباً تمامی روابط داده شده است. اگر به نظر شما در زمان پاسخ گویی به سؤالات آزمون این پودمان رابطه ای که هنرجو نیاز دارد و در کتاب همراه هنرجو ذکر نشده می توان در انتهای سؤالات به صورت روابط مورد نیاز در برگه آزمون قرار داد؟

۵- اجزای بسته یادگیری

فیلم، انیمیشن، نرم افزار، تصویر و پوستر آموزشی - راهنمای تعمیرات خودرو

۶- منابع برای آموزش

راهنمای تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه و بازار، فیلم های آموزشی متناسب با موضوع

۸- دانش افزایی

جهت دریافت کاتالوگ، راهنمای مشتری، راهنمای تعمیرات خودروهای مختلف می توانید به سایت های شرکت های خودرو ساز مراجعه کنید.

۹- پاسخ به برخی سؤالات متن

در ادامه برخی حل تمرین های مطرح شده در کتاب آمده است.

پیش آزمون

۱ گشتاور موتور در دور 2700 RPM با قدرت مفید 72 kW چند نیوتن متر است؟

الف) 720 (ب) 255 (ج) 350 (د) 420

$$N_m = 2700 \text{ RPM}$$

$$P_e = 72 \text{ kW}$$

$$M = ?$$

$$P_e = \frac{M_m \times N_m}{9550} \rightarrow M_m = \frac{72 \times 9550}{2700} \rightarrow M_m = 254.66 \approx 255 \text{ N.m}$$

۲ کار پیستونی که دارای سطح 70 سانتی متر مربع و کورس آن 8 سانتی متر و

دارای فشار متوسط احتراق 75 نیوتن بر سانتی متر مربع چند ژول است؟

الف) 420 (ب) 560 (ج) 5250 (د) 600

$$A = 70 \text{ cm}^2$$

$$S = 8 \text{ cm}$$

$$P_m = 75 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

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

$$W = F_m \times S = P_m \cdot A \cdot S \rightarrow W = 75 \times 70 \times 8 = 4200 \text{ J}$$

۳ موتور دارای قطر سیلندر 80 mm و کور پیستون 70 mm دارای حجم تراکم

سیلندر 50 cm^3 می باشد نسبت تراکم آن را حساب کنید؟

الف) $10:1$ (ب) $11:1$ (ج) $9:1$ (د) $8:1$

$$D = 80 \text{ mm}$$

$$S = 8 \text{ cm}$$

$$P_m = 75 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

$$r = ?$$

$$R_c = \frac{V_t}{V_c} = \frac{V_s + V_c}{V_c}, V_s = A \times S = \frac{\pi \times D^2}{4} \cdot S$$

$$V_s = \frac{\pi \times 8^2}{4} \cdot 7 = 351.68$$

$$R_c = \frac{351.68 + 50}{50} = 8.03 \approx 8$$

تمرین

اگر موتوری با ارزش حرارتی سوخت مصرفی 42000 kJ/kg و کل حرارت تولید شده مفید 75000 kJ و سوخت مصرفی آن 6 kg باشد حرارت اتلاف شده را برحسب درصد به دست آورید.

$$CV = 42000 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_e = 75000 \text{ kJ}$$

$$m = 6 \text{ kg}$$

$$\eta' = ?$$

$$Q_e = Q \times \eta_e \rightarrow \eta_e = \frac{Q_e}{Q} = \frac{75000}{252} \rightarrow \eta_e = 0.3$$

$$Q = m \times CV \rightarrow Q = 6 \times 42000 = 252000$$

$$\eta' = 1 - \eta_e = 1 - 0.3 \rightarrow \eta' = 0.7$$

تمرین

مصرف سوخت اتومبیلی ۷ لیتر بر ساعت، ارزش حرارتی سوخت 41000 کیلوژول بر کیلوگرم با جرم حجمی 0.78 گرم بر سانتی متر مکعب، درصد حرارت های تلف شده به ترتیب (توسط اگزوز 35% ، توسط آب 32% و از طریق دیگر 7% باشد) حساب کنید:
الف) حرارت تلف شده توسط اگزوز برحسب کیلوژول
ب) کل حرارت تلف شده برحسب کیلوژول

$$\dot{V} = 7 \text{ lit/kg}$$

$$CV = 41000 \text{ kJ/kg}$$

$$\rho = 0.78 \text{ gr/cm}^3$$

$$\eta_{ex} = 35\%$$

$$\eta_w = 32\%$$

$$\eta_a = 7\%$$

$$Q_{ex} = ? \text{ kJ}$$

$$Q' = ? \text{ kJ}$$

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V} \rightarrow \dot{m} = 0.78 \times 7 = 5.46 \text{ kg/h}$$

$$\dot{Q} = \dot{m} \times CV \rightarrow \dot{Q} = 5.46 \times 41000 = 223860 \text{ kJ/h}$$

$$\eta' = \eta_{ex} + \eta_w + \eta_a \rightarrow \eta' = 0.74$$

$$Q' = Q\eta'$$

$$Q' = 223860 \times 0.74$$

$$Q' = 165656/4 \text{ kJ}$$

تمرین

حجم آب موتور و رادیاتور ۸ Lit و راندمان سیستم خنک کاری ۳۰٪ مصرف سوخت موتور ۱۲ lit/hr با ارزش حرارتی ۳۶۰۰۰ kJ/lit تقلیل درجه حرارت آب توسط رادیاتور ۱۵ درجه سانتی گراد می باشد. تعداد گردش آب موتور و رادیاتور توسط واتر پمپ در یک دقیقه را حساب کنید.

$$\bar{V} = 8 \text{ lit}$$

$$\eta_w = 30\%$$

$$m = 12 \text{ lit}$$

$$CV = 36000 \frac{\text{kJ}}{\text{lit}}$$

$$\Delta t = 15^\circ \text{C}$$

$$n = ?$$

$$\dot{Q} = \dot{m} \times CV \rightarrow \dot{Q} = 12 \times 36000 = 432000 \text{ kJ}$$

$$\dot{Q}_w = \dot{Q} \times \eta_w = 432000 \times 0.3 = 129600 \text{ kJ}$$

$$\dot{V}_w = \frac{\dot{Q}_w}{\rho_w \times CP \Delta t} \rightarrow \dot{V}_w = \frac{129600}{1 \times 4 / 2 \times 15} = 2057.14 \frac{\text{lit}}{\text{h}}$$

$$V_m = \frac{2057.14}{60} = 34.28 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

$$n = \frac{34.28}{8} = 4.285 \frac{1}{\text{min}}$$

تمرین

گنجایش آب موتور و رادیاتور اتومبیلی ۱۰ لیتر، راندمان حرارتی مفید ۲۵٪ تعداد دور گردش آب موتور و رادیاتور ۴ دور بر دقیقه و درصد حرارت منتقل شده از طریق آب ۳۰٪ می باشد. اگر تغییر درجه حرارت آب ۲۰ درجه کلوین باشد حساب کنید:
(الف) حجم آب جابه جا شده بر حسب لیتر بر ساعت
(ب) حرارت مفید حاصل از احتراق بر حسب کیلوژول

$$\bar{V} = 10 \text{ lit}$$

$$\eta_e = 25\%$$

$$n = 4 \text{ RPM}$$

$$\eta_w = 30\%$$

$$\Delta\theta = 20^\circ \text{C}$$

$$V_w = ?$$

$$Q_e = ?$$

$$\dot{Q}_w = \bar{V} \times n \times \rho_w \times CP \times \Delta\theta$$

$$\dot{Q}_w = 10 \times 4 \times 1 \times 4 / 2 \times 20 = 3360 \text{ kJ/min}$$

$$V_m = n \times \bar{V} \rightarrow V_m = 4 \times 10 = 40 \text{ lit/min} = 40 \times 60 = 2400 \text{ lit/hr}$$

$$\dot{Q}_w = Q \times \eta_w$$

$$Q_e = Q \times \eta_e = \frac{\dot{Q}_w}{\eta_w} \times \eta_e = \frac{3360}{0.3} \times 0.25 \rightarrow Q_e = 2800 \text{ kJ/min}$$

$$\rightarrow 2800 \times 60 = 168000 \text{ kJ/hr}$$

تمرین

مشخصات حرارتی موتوری به شرح زیر است:

کل حرارت تولیدی 500000 KJ درصد اتلاف حرارت سیستم خنک کاری 30% تقلیل دمای آب رادیاتور 15°C درجه سانتی گراد مقدار گردش آب 475 R.P.h مطلوب است:

الف) حجم آب موجود در سیستم خنک کاری بر حسب Lit؟

ب) اگر تعداد گردش آب با توجه به عیب در سیستم خنک کاری به 375 RPH برسد اختلاف دما ورودی و خروجی رادیاتور را محاسبه کنید.

$$Q = 500000 \text{ kJ}$$

$$\eta_w = 30\%$$

$$\Delta\theta = 15^\circ \text{C}$$

$$V_w = 475 \text{ R.P.h}$$

$$\bar{V} = ? \text{ lit}$$

B:

$$V_w = 375 \text{ R.P.h}$$

$$\Delta\theta = ?^\circ \text{C}$$

$$Q_w = Q \times \eta_w \rightarrow Q_w = 50000 \times 0.3 = 15000 \text{ kJ}$$

$$\bar{V} = \frac{Q_w}{V_m \times \rho_w \times \Delta\theta} = \frac{15000}{475 \times 1 \times 4 / 2 \times 15} \rightarrow \bar{V} \approx 5 \text{ lit}$$

B:

$$\bar{V} = \frac{Q_w}{V_m \times \rho_w \times \Delta\theta} = \Delta\theta = \frac{15000}{375 \times 1 \times 4 / 2 \times 5} \rightarrow \Delta\theta \approx 20^\circ\text{C}$$

تمرین

الف) کل حرارت تولید شده مفید موتور چهار زمانه چهار سیلندری $75000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

می‌باشد. اگر بازده حرارتی موتور ۲۵٪، و بازده مکانیکی موتور ۹۰٪، و ارزش

حرارتی سوخت آن $43500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و جرم حجمی سوخت آن $72 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ باشد. سوخت مصرفی موتور را بر حسب lit حساب کنید.

ب) چنانچه این مقدار انرژی را در مدت ۲۰ دقیقه تولید کند توان مفید موتور را حساب کنید.

ج) چنانچه بعد از تعمیر و سرویس موتور مصرف سوخت موتور $8/6$ لیتر در زمان ۲۰ دقیقه مصرف کند و توان مفید موتور همان توان قبلی باشد راندمان مکانیکی موتور را حساب کنید.

$$Q = 75000 \text{ KJ}$$

$$\eta_e = 25\%$$

$$\eta_m = 90\%$$

$$CV = 43500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\rho = 0.72 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$V = ?$$

B:

$$P_i = ?$$

C:

$$\eta = ?$$

$$Q_e = V \times \rho \times CP \times \eta_e \rightarrow V = \frac{Q_e}{\rho \times CP \times \eta_e} = \frac{75000}{43500 \times 0.72 \times 0.25} \rightarrow$$

$$V = 9/58 \text{ lit}$$

B:

$$P_i = \frac{Q_e}{t} = \frac{75000}{60 \times 20} = 62.5 \text{ kw}$$

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} \rightarrow P_e = 62.5 \times 0.85 \rightarrow P_e = 53.125 \text{ kw}$$

C:

$$Q = 67338 \text{ Kj}$$

$$P_i = \frac{67338}{1200} = 56.116 \text{ kw}$$

$$\eta = \frac{P_e}{P_i} = \frac{53.125}{56.116} \rightarrow \eta = 0.94 = 94\%$$

تمرین

حداکثر گشتاور موتوری در دور ثابت ۲۷۵۰ در دقیقه ۱۰۸ N.m است. اگر بازده حرارتی مفید موتور ۳۰٪ و ارزش حرارتی سوخت ۴۶۲۰۰ kj/gr و جرم حجمی ۰/۷۵ gr/cm^۳ و راندمان مکانیکی موتور ۹۰٪ باشد حساب کنید.

الف) حرارت مفید موتور بر حسب kj/s یا kw

ب) مصرف سوخت موتور در یک ساعت

ج) مصرف سوخت ویژه موتور بر حسب kg/kw.hr

$$M_m = 108 \text{ N.m}$$

$$n_m = 2750 \text{ rpm}$$

$$\eta_e = 30\%$$

$$P_i = 90\%$$

$$\rho = 0.75 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$CP = 46200 \frac{\text{kJ}}{\text{gr}}$$

$$P_e = \frac{M_m \times n_m}{9550} = \frac{108 \times 2750}{9550} = 31.1 \text{ kw}$$

$$\eta_e = \frac{P_e}{P_i} \rightarrow P_i = \frac{31.1}{0.9} = 34.55 \text{ kw}$$

B:

$$m = \frac{P_i \times 3600}{CV \times \eta_e} = \frac{34.55 \times 3600}{46200 \times 0.9} = 9 \text{ kg}$$

$$V = \frac{m}{s} = \frac{9}{0.75} \rightarrow V = 12 \text{ lit}$$

C:

$$b_e = \frac{\dot{m}}{p_e} = \frac{9}{31/1} \rightarrow b_e = 0.29 \text{ kg/kw.h}$$

تمرین

در یک سیستم کلاچ از نوع مکانیکی اگر نیروی اعمال شده به پدال کلاچ ۴۵N و طول پدال تا تکیه‌گاه آن $L=25\text{cm}$ و طول تکیه‌گاه پدال تا محل اتصال سیم کلاچ $L_1=8\text{cm}$ و فاصله دو شاخه کلاچ تا تکیه‌گاه $a=15\text{cm}$ و فاصله تکیه‌گاه دو شاخه کلاچ تا بلبرینگ کلاچ $b=12\text{cm}$ نیروی وارد به بلبرینگ کلاچ را حساب کنید.

$$F=45\text{N}$$

$$L=25\text{cm}$$

$$L_1=8\text{cm}$$

$$a=15\text{cm}$$

$$b=12\text{cm}$$

$$F_r=?\text{N}$$

$$F_r = F \times \frac{L}{L_1} \times \frac{a}{b} = 45 \times \frac{25}{8} \times \frac{15}{12} \rightarrow F_r = 175.8\text{N}$$

تمرین

در یک سیستم راه‌انداز کلاچ هیدرولیکی اگر نیروی وارد به پدال کلاچ ۵۰N و فاصله پدال تا تکیه‌گاه ($L=15$) و فاصله تکیه‌گاه تا پیستون پمپ بالا ($L_1=8\text{cm}$) و قطر پیستون پمپ بالا ($d_1=8\text{cm}$) قطر پیستون پمپ پایین ($d_2=5\text{cm}$) و فاصله نقطه اثر نیرو بر تکیه‌گاه دو شاخه کلاچ ($a=10\text{cm}$) و فاصله مرکز لولا تا بلبرینگ کلاچ ($b=5/8\text{cm}$) و ابعاد اهرم شاخک دیسک کلاچ $a_1=8\text{cm}$ و $b_1=1\text{cm}$ حساب کنید.

۱) نیروی وارد به دیسک کلاچ جهت آزادسازی صفحه کلاچ بر حسب (N)

۲) نیروی فشاری وارد بر صفحه کلاچ بر حسب (N)

$$F=50\text{N}$$

$$L=30\text{cm}$$

$$L_1=10\text{cm}$$

$$d_1=8\text{cm}$$

$$d_2=5\text{cm}$$

$$a=10\text{cm}$$

$$b=5/8\text{cm}$$

$$a_1=8\text{cm}$$

$$b_1 = 2 \text{ cm}$$

$$F_r = ? \text{ N}$$

$$F_r = F \times \frac{L}{L_1} \times \frac{d_1^2}{d_2^2} \times \frac{a}{b} = 50 \times \frac{15}{5} \times \frac{4^2}{2^2} \times \frac{10}{5/5} \rightarrow F_r = 1090/9 \text{ N}$$

$$F_f = F_r \times \frac{a_1}{b_1} = 1090/9 \times \frac{1}{2} = 4363/6 \text{ N}$$

تمرین

قطر متوسط لنت در یک سیستم کلاچ ۱۸۰ mm و قطر بزرگ آن ۲۰۰ mm و فشار مؤثر بر سطح لنت ۴ bar می باشد. مقدار نیروی فشاری دیسک را حساب کنید.

$$d_m = 180 \text{ mm}$$

$$D = 200 \text{ mm}$$

$$P_c = 4 \text{ bar}$$

$$f_c = ? \text{ N}$$

$$b = D - d_m = 20 - 18 \rightarrow b = 2 \text{ cm}$$

$$f_c = P_c \times d_m \times \pi \times b$$

$$f_c = 40 \times 18 \times \pi \times 2 \rightarrow f_c = 4521/6 \text{ N}$$

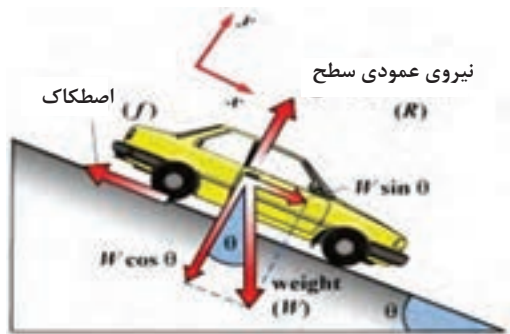
تمرین

خودرویی با سرعت ثابت ۷۲ km/hr به یک سرازیری ۱۵٪ می رسد اگر خودرو در وضعیت خلاص و مقادیر $C_w = 0/07$ و $A = 2/5 \text{ m}^2$ و $m = 1200 \text{ kg}$ و $k = 0/02$ و $\cos \theta = 1$ باشد محاسبه کنید:

الف) سرعت خودرو کاهش یا افزایش می یابد در صورتی که افزایش می یابد مقدار شتاب آن چقدر است بر حسب m/s^2

ب) اگر نیروی مقاوم غلتشی تایلر بر حسب سرعت در نظر گرفته شود. شتاب افزایش یافته وقتی که به سرعت ۱۰۸ km/hr می رسد چقدر خواهد بود؟

ج) اگر شتاب را ثابت فرض کنیم حدوداً پس از چند ثانیه به این سرعت می رسد؟



نیروهای وارد بر خودرو در سطح شیب دار (سرازیری)

$$V = 20 \text{ m/s}$$

$$\theta = 15^\circ$$

$$C_w = 0.07$$

$$V_n = 0$$

$$A = 2/\Delta m^2$$

$$m = 1200 \text{ kg}$$

$$k = 0.2$$

$$\cos\theta = 1$$

$$W = m \times g (= 10 \text{ m/s}^2) = 12000 \text{ N}$$

$$V' = V \pm V_m = 22 \pm 0 \rightarrow v' = 22 \text{ km/hr}$$

$$F_a = 0.048 \times C_w \times A \times V'^2 = 0.048 \times 0.07 \times 2/\Delta \times 22^2$$

$$F_a = 43/\Delta \text{ N}$$

$$F_R = k \times W = 0.02 \times 12000 \rightarrow F_R = 240 \text{ N}$$

$$F_c = \theta \times W = 0.15 \times 12000 \rightarrow F_c = 1800 \text{ N}$$

$$F_R = F_{Rr} \pm F_{ar} \pm F_{sl}$$

$$F_R = -240 - 43/\Delta + 1800 \rightarrow F_R = 1516/\Delta$$

$$F_R = m \times a \rightarrow a = \frac{F_R}{m} = \frac{1516/\Delta}{1200} \rightarrow a = 1/264 \text{ m/s}^2$$

$$K = (a + bV) = (0.15 + (0.00016 \times 108)) = 0.032$$

$$F_{Rr} = K \times W = 0.032 \times 12000 \rightarrow F_{Rr} = 378/\Delta \text{ N}$$

$$F_a = 0.048 \times C_w \times A \times V'^2 = 0.048 \times 0.07 \times 2/\Delta \times 108^2$$

$$F_a = 97/98 \Delta \text{ N}$$

$$F_R = F_{Rr} \pm F_{ar} \pm F_{sl}$$

$$F_R = -387/\Delta - 98 + 1800 \rightarrow F_R = 1314/\Delta \text{ N}$$

$$F_R = m \times a \rightarrow a = \frac{1314/\Delta}{1200} \rightarrow a = 1/0.95 \text{ m/s}^2$$

$$V_1 = 22 \text{ km/hr} = 20 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 108 \text{ km/hr} = 30 \text{ m/s}$$

$$V = at + \Delta V (V_2 - V_1) \rightarrow t = \frac{30 - 20}{1/264} \rightarrow t = 7/93 \approx 8 \text{ s}$$

تمرین

خودرویی با دور موتور ۳۵۰۰ R.P.M و توان تولیدی ۱۱۰kw در این دور در یک سربالایی ۱۶٪ در حال حرکت است چنانچه مقادیر مانند تمرین قبل ($\cos\theta=1$ و $k=0.02$ و $m=1200\text{kg}$ و $A=2/5\text{m}^2$ و $V_w=0$ و $C_w=0.07$) باشد و نسبت تبدیل سیستم انتقال قدرت ۴/۵:۱ و راندمان سیستم انتقال قدرت ۰/۹۸ و شعاع تایر ۰/۳۴m باشد شتاب در این لحظه را به دست آورید؟



نیروهای وارد بر خودرو در سطح شیب دار (سرازیری)

$$n = 3500 \text{ rpm}$$

$$P_e = 110 \text{ kw}$$

$$\rho = 16\%$$

$$C_w = 0.07$$

$$V_w = 0$$

$$A = 2/5 \text{ m}^2$$

$$m = 1200 \text{ kg}$$

$$K = 0.02$$

$$\cos\theta = 1$$

$$i_T = 4/5:1$$

$$\eta_T = 0.98$$

$$r_w = 0.34 \text{ m}$$

$$a = ?$$

$$W = m \times g (= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 12000 \text{ N}$$

$$F_{Rr} = K \times W = 0.02 \times 12000 \rightarrow F_R = 240 \text{ N}$$

$$n_{pl} = \frac{n}{i_T} = \frac{3500}{4/5} \rightarrow n_{pl} = 777.77 \text{ rpm}$$

$$D = 2 \times r_w = 2 \times 0.34 \rightarrow D = 0.68 \text{ m}$$

$$V = \frac{D \times \pi \times n_{pl} \times 3/60}{60} = \frac{0.68}{60} \rightarrow V = 99.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V' = V \pm V_m = 72 \pm 0 \rightarrow V' = 72 \text{ km/hr}$$

$$F_w = 0.048 \times C_w \times A \times V'^2 = 0.048 \times 0.07 \times 2/5 \times 99/6^2$$

$$F_w = 83/33 \text{ N}$$

$$F_{sl} = \theta \times W = 0.16 \times 12000 \rightarrow F_c = 1920 \text{ N}$$

$$F_{sl} = \frac{P_{pl}}{V_w} = \frac{P_o \times \eta_{pl}}{V_m} = 2897 / 37 \text{ N}$$

$$F_R = F_{Rr} \pm F_{ar} \pm F_{sl}$$

$$F_R = 83/33 + 1920 + 240 \rightarrow F_R = 2243/33 \text{ N}$$

$$F_a = F_{pl} - F_R = 2897/3 - 2243/33 \rightarrow F_a = 1654 \text{ N}$$

$$F_R = m \times a \rightarrow a = \frac{F_R}{m} = \frac{1654}{1200} \rightarrow a = 1/38 \text{ m/s}^2$$

تمرین پایانی ۲

خودرو با مشخصات تمرین ۱ با سرعت 130 km/h ترمز می کند و متوقف می شود. الف) انرژی جنبشی خودرو که در اثر ترمز کردن به گرما تبدیل می شود را برحسب kJ حساب کنید.

ب) اگر شتاب ترمز 6 m/s^2 باشد راه ترمز و توان ترمز را بیابید. ج) چنانچه نسبت نیروی ترمزی چرخ های جلو و عقب $70/30$ باشد نیروی ترمزی چرخ های جلو و عقب را حساب کنید.

$$V_o = 130 \text{ km/hr} = \frac{130}{3/6} \rightarrow V_o = 36/11 \text{ m/s}$$

$$V = 0$$

$$W_{Br} = -\frac{1}{2} m (V^2 - V_o^2) = -\frac{1}{2} \times 1000 \times (36/11^2 - 0)$$

$$\rightarrow W_{Br} = -651966 \text{ J} \approx 652 \text{ kJ}$$

$$a = \frac{V - V_o}{t} = \frac{0 - 36/11}{6} \rightarrow a \approx -6 \text{ s}$$

$$S = \frac{1}{2} a t^2 + V_o t$$

$$S = \frac{V^2 - V_o^2}{2a} = \frac{-36/11^2}{-2 \times 6} = 108/66 \text{ m}$$

$$P_{Br} = \frac{W_{Br}}{t} = \frac{652}{6} \rightarrow P_{Br} = 108 / 66 \text{ kW}$$

$$W_{Br} = F \times S \rightarrow F = \frac{W_{Br}}{S} = \frac{652000}{108 / 66} \rightarrow F = 6000 / 36 \text{ N} \approx 6000 \text{ N}$$

$$F_{Bf} = F \times K = 6000 \times 0/7 \rightarrow F_{Bf} = 4200 \text{ N}$$

$$F_{Br} = F \times \theta = 6000 \times 0/3 \rightarrow F_{Br} = 1800 \text{ N}$$

$$W_f = 0/65 \times m \times g = 0/65 \times 1000 \times 10 = 6500 \text{ N}$$

$$W_r = 0/35 \times m \times g = 0/35 \times 1000 \times 10 = 3500 \text{ N}$$

$$D_T = (25/4 + 14) + 24/5 = 596/1 \text{ mm}$$

$$r_T = \frac{D_T}{2} = \frac{596/1}{2} = 298 / 0.5 \text{ mm}$$

$$T_{Tf} = W_f \times \mu \times r_T = 6500 \times 0/8 \times 298 / 0.5 \rightarrow T_{Tf} = 1550 \text{ N.m}$$

پودمان سوم: ارزشیابی محاسبات کاربردی در خودرو

شاخص	نمره شایستگی	استاندارد عملکرد	شایستگی
<p>معیار: انجام یکی از شاخص‌های زیر علاوه بر شاخص‌های مراحل ۲ با استفاده از محاسبات مربوط به انتقال حرارت و اندازه‌های واقعی یک خودرو اتلاف حرارت در یک خودرو را محاسبه کند.</p> <p>با استفاده از محاسبات مربوط به سرعت و شتاب و خط ترمز و اطلاعات واقعی یک خودرو انرژی تلف شده ترمز را محاسبه و خط ترمز را اندازه و به دست آورد.</p> <p>با استفاده از محاسبات انتقال انرژی مکانیکی در کلاچ واقعی یک خودرو را محاسبه کند.</p> <p>با توجه به اطلاعات دستگاه عیب‌یاب و زمان باز شدن انژکتور مقدار مصرف ویژه در آن حالت یک خودرو را محاسبه کند.</p>	۳	<p>با استفاده از محاسبات کاربردی در خودرو را جهت سرویس یا عیب‌یابی و تعمیرات در خودرو به کار ببرد.</p>	<p>محاسبات مربوط به زنجیره قدرت (موتور و انتقال قدرت)</p>
<p>معیار: انجام تمام موارد زیر</p> <p>محاسبات مربوط به حجم مصرف سوخت و سوخت ویژه را انجام دهد.</p> <p>محاسبات مربوط به حرارت حاصل از احتراق، گرمای مفید و تلف شده را انجام دهد.</p> <p>محاسبات مربوط به انتقال انرژی مکانیکی در کلاچ را انجام دهد.</p> <p>محاسبات مربوط به سرعت، شتاب و خط ترمز و توان و اثرات نیروی مقاوم غلشی تأیر و مقاومت هوا را انجام دهد.</p>	۲		<p>محاسبات مربوط به نیروهای مقاوم و محرک در خودرو</p>
<p>معیار: انجام ندادن هر یک از ۲ مورد زیر</p> <p>محاسبات مربوط به حجم مصرف سوخت و سوخت ویژه را انجام دهد.</p> <p>محاسبات مربوط به سرعت، شتاب و خط ترمز را انجام دهد.</p>	۱		