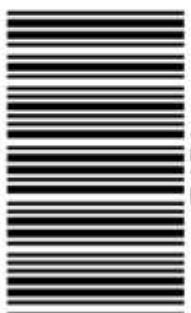


پیاچ دی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

کد کنترل



745A

745

A

صبح جمعه
۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش گشوار

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمدد) - سال ۱۳۹۸

رشته مهندسی سیستم‌های انرژی - کد (۲۳۷۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ترمودینامیک - برنامه‌برزی ریاضی پیشرفته - تکنولوژی پیونج و تحلیل اکرزری - تحلیل سیستم‌های انرژی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق جایه تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمام اشخاص حلقه و خلوق تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخاطبان برای غرورات و نثار منع شود.

۱۳۹۸

آخرین اخبار و اطلاعات آزمون دکتری در وبسایت پیاچ دی تست

پیاچ دی تست: نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۲

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

..... با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می نمایم.

امضا:

-۱ جریانی به شدت ۳ و آنتروپی ۵ وارد یک مخزن اختلاط عایق شده و با جریان دیگری با شدت ۲ و آنتروپی ۳ مخلوط می شود. آنتروپی جریان خروجی برابر ۷ می باشد. تحول کاملاً یکنواخت است. شدت تغییر خالص آنتروپی کدام است؟ واحدها کاملاً اختیاری است.

۱۰ (۱)

۱۲ (۲)

۱۴ (۳)

۱۶ (۴)

-۲ یک مخلوط گازی از معادله حالت $P = \frac{RT}{V-b}$ پیروی می کند که در آن $b = \sum y_i b_i$ و b_i برای هر ماده خالص مقدار ثابتی است. کدام عبارت در مورد این مخلوط گازی درست است؟
(۱) قاعدة فوگاسیته لوئیس، برای همه اجزای این مخلوط تنها در فشارهای پائین برقرار است.
(۲) قاعدة فوگاسیته لوئیس، برای همه اجزای این مخلوط گازی در هر شرایطی برقرار است.
(۳) قاعدة فوگاسیته لوئیس، برای همه اجزایی که دارای خواص شیمیابی مشابه باشند برقرار است.
(۴) در مورد برقراری قاعدة لوئیس، برای این مخلوط گازی، قانون مشخصی وجود ندارد.

-۳ بر روی سطح بسیار وسیعی از آب به عمق L_1 ، یک جسم استوانه‌ای شکل بدون وزن از طرف قاعدة خود (A) قرار دارد و ارتفاع آن L_2 است. در صورتی که دانسیته آب ρ و فشار هوا یک بار فرض شود، حداقل مقدار کار لازم برای رساندن این جسم به کف آب کدام است؟ ($L_1 < L_2$)

$$\frac{A\rho g L_1^2}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{A\rho g L_2^2}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{A\rho g (L_1 - L_2)^2}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{A\rho g L_1^2}{2} - P_{air} A (L_2 - L_1) \quad (۴)$$

پیاچ دی تست: نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۳

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

-۴ اگر گازی از معادله حالت $P = \frac{RT}{V-b}$ پیروی کند که در آن b عدد ثابتی برای هر ماده خالص باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟ می‌دانیم که به طور کلی خاصیت باقی‌مانده عبارت است از:

$$\text{. } (M' = M^{ig}) \text{ که در آن } M^R = -\Delta M' = M - M'$$

$$U^R = H^R = S^R = 0 \quad (1)$$

$$H^R = bp \quad , \quad U^R = S^R = 0 \quad (2)$$

$$H^R = S^R = 0 \quad , \quad U^R = bp \quad (3)$$

$$H^R = U^R = bp \quad , \quad S^R = \frac{bp}{T} \quad (4)$$

-۵ یک پمپ تخلیه اضطراری شهرداری، آب جمع شده در یک گودال را با شدت جریان $\frac{m^2}{s}$ توسط یک لوله تا

ارتفاع ده متر به داخل یک جوی آب پمپ می‌کند. اگر راندمان پمپ را ۸۰ درصد قرض کنیم، مقدار توان مصرفی

$$(g = 10 \frac{m}{s^2}) \text{ پمپ چند کیلووات است؟} \quad (1)$$

۱۲۵۰ (۱)

۱۲۵ (۲)

۲۵ (۳)

۱۲۵ (۴)

-۶ برای یک گاز واقعی معادله ویریال به صورت $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ را صادق فرض می‌کنیم. ضریب ویریال

مرتبه دوم از رابطه $B = b - \frac{a}{T^2}$ به دست می‌آید که در آن a و b دو ثابت تابع جنس گاز می‌باشند. تغییر آنتالپی

محصوص این گاز در دمای ثابت T موقعی که فشار از یک فشار خیلی کم تا فشار P تغییر کند، کدام است؟

$$\frac{-raP}{T^2} \quad (1)$$

$$bP - \frac{aP}{T^2} \quad (2)$$

$$bP - \frac{raP}{T^2} \quad (3)$$

$$bP - \frac{raP}{T^2} \quad (4)$$

پیاچ دی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۴

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌مت مرکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۷ درون یک ظرف سربوشیده کاملاً عایق مقدار ۹ کیلوگرم مایع با دمای ۳۰۰K وجود دارد. یک میله فلزی به جرم دو کیلوگرم و دمای ۵۰۰K را وارد ظرف می‌نماییم و به اندازه کافی صبر می‌کنیم. تغییر خالص آنتروپی این تحول چند کیلوژول بر کلوین است؟ گرمای ویژه مایع $\frac{kJ}{kgK} = 4$ و گرمای ویژه فلز برابر $\frac{kJ}{kgK} = 2$ است.

$$\ln 2 = 0.693 \quad \ln 3 = 1.10 \quad \ln 5 = 1.61$$

۱) ۰/۵

۲) ۱/۵

۳) ۲

۴) ۳

- ۸ معادله حالت یک گاز واقعی از رابطه ویریال دوجمله‌ای به شکل $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ به دست می‌آید. مقدار کار لازم برای تراکم ایزوترمال رورسیبل یک پاندمول از آن گاز در دمای ۵۰۰°R از فشار یک بار تا ده بار چند Btu است؟

$$R = 2 \frac{\text{Btu}}{\text{lbfmol}^{\circ}\text{R}} \quad \ln 2 = 0.693 \quad \ln 3 = 1.10 \quad \ln 5 = 1.61$$

۱) ۲۳۰۰

۲) ۲۶۰۰

۳) ۳۲۰۰

- ۹ یک گاز واقعی A حین عبور از کمپرسوری از (T_1 و P_1) به (T_2 و P_2) می‌رسد. فرایند تراکم، بازگشت‌پذیر است و رابطه $aT + bS = cte$ برقرار است (a و b اعداد ثابت‌اند). با صرف‌نظر کردن از تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل، مقدار کار (W) واحد جرم عبوری از کمپرسور برابر کدام است؟

$$-\Delta G + \sqrt{\frac{b}{ra}} (S_2 - S_1) \quad (1)$$

$$-\Delta G + \frac{b}{ra} (S_2^r - S_1^r) \quad (2)$$

$$\Delta G + (T_2 S_2 - T_1 S_1) \quad (3)$$

$$\frac{1}{b} (T_2 S_2^r - T_1 S_1^r) \quad (4)$$

پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۵

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۱۰- انرژی آزاد هلمهولتز یک گاز از رابطه زیر پیروی می‌کند:

$$a(T, v) = f(T) - \alpha T \ln\left(\frac{v + \beta}{\beta}\right)$$

که در آن f یک تابع تک متغیره و α و β اعداد ثابت‌اند.

این گاز طی فرایند پلی‌تروپیک رورسیبل $Pv^n = cte$ از (T_1, v_1) به (T_2, v_2) می‌رسد. برای

این گاز طی فرایند مذکور چه رابطه‌ای بین v_1 و v_2 با T_1 و T_2 وجود دارد؟

$$\frac{T_1 v_1^n}{v_1 + \beta} = \frac{T_2 v_2^n}{v_2 + \beta} \quad (1)$$

$$T_1 (v_1 + \beta)^n = T_2 (v_2 + \beta)^n \quad (2)$$

$$(v_1 + \beta) T_1^n v_1 = (v_2 + \beta) T_2^n v_2 \quad (3)$$

$$T_1 v_1^n \ln\left(\frac{v_1 + \beta}{\beta}\right) = T_2 v_2^n \ln\left(\frac{v_2 + \beta}{\beta}\right) \quad (4)$$

- ۱۱- در یک واحد تولیدی در نظر است از مدل برنامه‌ریزی خطی برای مدیریت خط تولید استفاده شود. ارزش کل

فروش محصول تولید در نقطه بهینه ۱۰ میلیارد ریال در سال، نرخ استهلاک سرمایه ۱۰٪ فروش محصول، هزینه

نیروی کار ۱۰٪ فروش محصول و نسبت سایر هزینه‌های تولید به فروش ۴۰٪ است. مقدار تابع هدف مدل دوگان

این مدل در نقطه بهینه، چند میلیارد ریال خواهد بود؟

۱) ۲

۲) ۶

۳) ۴

۴) ۱۰

- ۱۲- با توجه به مدل زیر و این‌که ماتریس پایه برابر B است و اندیس B در متغیرها و پارامترها وضعیت پایه را نشان

می‌دهند، کدام گزینه درست است؟

$$\text{Max } Z = CX$$

$$\text{s.t. } AX \leq b$$

$$X \geq 0$$

$$\frac{\partial Z}{\partial b} = C_B X_B \quad (1)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial b} = C_B B^{-1} \quad (2)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial b} = X_B A^{-1} \quad (3)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial b} = X_B B^{-1} \quad (4)$$

پیاچ دی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۶

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمام) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۱۳- مقدارتابع هدف (W) دوگان مدل زیر در نقطه بهینه مدل با توجه به اینکه ماتریس پایه برابر B و اندیس B در متغیرها و پارامترهای وضعیت پایه و اندیس NB متغیرهای غیرپایه را نشان می‌دهند، کدامیک از عبارت‌های زیر درست است؟

$$\text{Max } Z = CX$$

$$\text{s.t. } AX \leq b$$

$$X \geq 0$$

$$W = C_B X_B \quad (1)$$

$$W = C_B b \quad (2)$$

$$W = C_B X_{NB} \quad (3)$$

$$W = C_{NB} X_B \quad (4)$$

- ۱۴- در مدل سیستم انرژی زیر مقدار متغیر دوگان (y_e) مربوط به محدودیت تقاضای انرژی (محدودیت دوم) و تقاضای انرژی برابر d است؛ که باستثنی تأمین گردد. در این صورت مقدار متغیر دوگان محدودیت تقاضای انرژی در نقطه بهینه چقدر خواهد بود؟

$$\text{Min } Z = CX$$

$$\text{s.t. } AX \geq b$$

$$\eta \cdot X_e \geq d$$

$$X \geq 0$$

$$y_e = 0 \quad (1)$$

$$y_e \leq 0 \quad (2)$$

$$y_e \geq 0 \quad (3)$$

$$y_e > 0 \quad (4)$$

- ۱۵- در یک مدل بهینه‌سازی یک سیستم جامع انرژی در نظر است مقدار هزینه نهایی حامل‌های انرژی محاسبه شود. در نقطه بهینه، مقدار هزینه نهایی حامل‌های انرژی به چه میزان خواهد بود؟
- (۱) مقدارتابع هدف ضریب نسبت وزنی حامل‌های انرژی در تقاضای انرژی
 - (۲) قیمت سایه هر یک از منابع انرژی به علاوه هزینه‌های تبدیل انرژی
 - (۳) قیمت سایه محدودیت تقاضای هر یک از حامل‌های انرژی
 - (۴) مقدارتابع هدف تقسیم بر مقدار تقاضای انرژی

پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۷

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) – کد (۲۳۷۲) – ۷۴۵A

- ۱۶ در مدل زیر در نظر است حساسیت متغیرهای پایه با توجه به تغییرات در منابع (b) محاسبه شود. با توجه به اینکه ماتریس پایه برابر B و اندیس B در متغیرها و پارامترها وضعیت پایه را نشان می‌دهند؛ حساسیت متغیرهای پایه نسبت به مصرف منابع چقدر خواهد بود؟

$$\text{Max } Z = CX$$

$$\text{s.t. } AX \leq b$$

$$X \geq 0$$

$$\frac{\partial X_B}{\partial b} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial X_B}{\partial b} = C_B \quad (2)$$

$$\frac{\partial X_B}{\partial b} = B^{-1} \quad (3)$$

$$\frac{\partial X_B}{\partial b} = CB^{-1} \quad (4)$$

- ۱۷ در مدل بهینه‌سازی یک سیستم انرژی تعداد متغیرها n و تعداد محدودیت‌ها برابر m است. هر یک از متغیرهای اصلی با x و متغیرهای دوگان مدل با y نشان داده شده است. اگر مدل به ترتیب زیر باشد و در نقطه بهینه مدل ارزش حال کلیه هزینه‌های انرژی Z برابر ارزش حال درآمد فروش انرژی مفید باشد، کدام رابطه صحیح است؟

$$\text{Min } Z = CX$$

$$\text{s.t. } AX \geq b$$

$$X \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^m C_i y_i = \sum_{j=1}^n b_j x_j \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i x_i = \sum_{j=1}^m b_j y_j \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i x_i < \sum_{j=1}^m b_j y_j \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i x_i \leq \sum_{j=1}^m b_j y_j \quad (4)$$

- ۱۸ در یک مدل بهینه‌سازی شبکه گازرسانی کلیه متغیرها پیوسته هستند ولی متغیر مربوط به انتخاب مسیر (y) به صورت عدد صحیح صفر و یک است. در نظر است مدل بهینه‌سازی براساس متغیرهای پیوسته تنظیم شود و از به کارگیری متغیر ناپیوسته به صورت عدد صحیح اجتناب گردد. کدام یک از عبارت‌های زیر برای تنظیم درست مدل کاربرد دارد؟

$$(1) y = 0 \text{ یا } y = 1$$

$$(2) y(1-y) > 0 \text{ به عنوان یک محدودیت اضافی در مدل و } y \text{ به صورت یک متغیر پیوسته}$$

$$(3) y(1-y) < 0 \text{ به عنوان یک محدودیت اضافی در مدل و } y \text{ به صورت یک متغیر پیوسته}$$

$$(4) y(1-y) = 0 \text{ به عنوان یک محدودیت اضافی در مدل و } y \text{ به صورت یک متغیر پیوسته}$$

پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۸

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۱۹- یک مدل بهینه‌سازی انرژی برای بیشینه‌سازی سود حاصل از صرفه‌جویی انرژی به شکل زیر تنظیم شده است.

$$\text{Max} \frac{C_o + \sum_j C_j X_j}{d_o + \sum_j d_j X_j}$$

$$\text{s.t. } \sum_j a_{ij} X_j \leq b_i$$

$$X_j \geq 0 \quad \text{forall } j$$

مدل توسعه داده شده بزرگ است و حل مسئله به شکل غیرخطی آن به جواب واحد و شناسایی نقطه بهینه کلی منجر نمی‌شود. از این‌رو در نظر است مدل فوق به یک مدل برنامه‌ریزی خطی تبدیل و حل شود. در نقطه بهینه از طریق مقادیر متغیر تبدیل (y ، مقادیر متغیر اصلی براساس رابطه بین دو متغیر X و y محاسبه می‌شود. کدام یک از مدل‌های خطی زیر حاصل تبدیل مدل اولیه می‌باشد؟

$$\begin{aligned} \text{Max } & C_o y_o + \sum_j C_j y_j \\ & -b_i y_o + \sum_j a_{ij} y_j = 0 \quad \text{for all } i \\ & d_o y_o + \sum_j d_j y_j \geq 0 \\ & y_o \text{ and } y_j \geq 0 \quad \text{forall } j \end{aligned} \quad (۲)$$

$$\begin{aligned} \text{Max } & C_o y_o + \sum_j C_j y_j \\ & -b_i y_o + \sum_j a_{ij} y_j \leq 0 \quad \text{for all } i \\ & d_o y_o + \sum_j d_j y_j = 1 \\ & y_o \text{ and } y_j \geq 0 \quad \text{forall } j \end{aligned} \quad (۱)$$

$$\begin{aligned} \text{Max } & C_o y_o + \sum_j C_j y_j \\ & b_i y_o + \sum_j a_{ij} y_j \geq 0 \quad \text{for all } i \\ & -d_o y_o + \sum_j d_j y_j = 0 \\ & y_o \text{ and } y_j \geq 0 \quad \text{forall } j \end{aligned} \quad (۴)$$

$$\begin{aligned} \text{Max } & C_o y_o + \sum_j C_j y_j \\ & -b_i y_o + \sum_j a_{ij} y_j \geq 0 \quad \text{for all } i \\ & d_o y_o + \sum_j d_j y_j \geq 0 \\ & y_o \text{ and } y_j \geq 0 \quad \text{forall } j \end{aligned} \quad (۳)$$

پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۹

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۲۰- یک مدل سیستم انرژی باید به دلیل پایان‌پذیری منابع انرژی فسیلی به صورت یک مدل پویا نوشته شود. کدام یک از عبارت‌های زیر در مدل بهینه‌سازی خطی انرژی می‌تواند پویایی مدل را معکوس سازد؟ منابع با R ، مقدار تولید انرژی فسیلی با X ، دوره‌های زمانی مورد مطالعه با T و سال پایه با اندیس صفر نشان داده شده است.

$$X_t \leq R_t \quad (1)$$

$$\sum_{t=1}^T X_t \leq R \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^T X_t \leq R_T \quad (3)$$

$$R - \sum_{t=1}^T X_t \leq 0 \quad (4)$$

- ۲۱- یک مدل برنامه‌ریزی خطی بهینه‌سازی تقاضای انرژی به ترتیب زیر است:

$$\text{Max} \sum_j c_j X_j$$

$$\text{s.t. } \sum_j a_{ij} X_j = b_i \text{ for all } i$$

این مسئله قرار است به کمک معادله لاگرانژ معادل مدل برنامه‌ریزی خطی حل شود. معادله‌های حاصل از شرایط بهینگی تابع لاگرانژ کدام‌یک از موارد زیر خواهد بود؟

$$\frac{\partial L}{\partial X_j} = c_j - \sum_i \lambda_i a_{ij} = 0 \text{ for all } j \quad (1)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = -(\sum_j a_{ij} X_j - b_i) = 0 \text{ for all } i \quad (2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = c_j - \sum_i X_j a_{ij} = 0 \text{ for all } i \quad (3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial X_j} = \sum_i a_{ij} \lambda_i - b_i = 0 \text{ for all } j \quad (4)$$

$$\frac{\partial L}{\partial X_j} = c_j X_j - \sum_i \lambda_i a_{ij} = 0 \text{ for all } j \quad (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = -(\sum_j a_{ij} X_j - b_i) = 0 \text{ for all } i \quad (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial X_j} = -c_j - \sum_i \lambda_i a_{ij} = 0 \text{ for all } j \quad (7)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = -b - \sum_j a_{ij} X_j = 0 \text{ for all } i \quad (8)$$

پیاچ دی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۰

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌مت مرکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۲۲- در یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی غیرخطی برای تقاضای انرژی مشتق جزئی تابع هدف (Z) نسبت به محدودیت منبع (b_i) برابر ضریب لاگرانژ محدودیت ($\lambda_i = \frac{\partial Z}{\partial b_i}$) است. کدام یک از عبارت‌های زیر در رابطه با مفهوم ضریب لاگرانژ درست است؟

- (۱) مقدار ضریب لاگرانژ در بازه‌ای از تغییرات b_i برابر قیمت سایه در برنامه‌ریزی خطی است.
- (۲) ضریب لاگرانژ قابل مقایسه با قیمت سایه در برنامه‌ریزی خطی و همانند قیمت سایه در برنامه‌ریزی خطی در اثر تغییرات جزئی b_i ثابت است.
- (۳) ضریب لاگرانژ قابل مقایسه با قیمت سایه در برنامه‌ریزی خطی است با این تفاوت که همانند قیمت سایه در برنامه‌ریزی خطی در بازه‌ای از تغییرات b_i ثابت نیست.
- (۴) ضریب لاگرانژ قابل مقایسه با قیمت سایه در برنامه‌ریزی خطی و همانند قیمت سایه در برنامه‌ریزی خطی در بازه‌ای از تغییرات b_i ثابت است.

- ۲۳- یک شبکه مبدل حرارتی دارای یک نقطه utility pinch در دمای 175°C و یک process pinch در دمای 145°C است. کدام مورد صحیح است؟

- (۱) بالای utility pinch نباید از بخار فشار بالا استفاده شود.
- (۲) بالای process pinch باید از آب خنک کننده استفاده شود.
- (۳) بین process pinch و utility pinch باید از بخار فشار بالا استفاده شود.
- (۴) باید بالای utility pinch از بخار فشار بالا و پایین process pinch از آب خنک کننده استفاده شود.

- ۲۴- میزان تلفات اگزرسی یک پنجه شیشه‌ای به سطح مقطع 1m^2 چند کیلووات است؟ دمای داخل اتاق 27°C و خارج اتاق 3°C و ضریب انتقال حرارت کلی برابر $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}} 200$ است.

- (۱) $0/54$
- (۲) $0/6$
- (۳) $5/4$
- (۴) 6

- ۲۵- راندمان انرژی کوره نفت در حالی که راندمان اگزرسی آن 3% و فاکتور اگزرسی برای جریان‌های ورودی و خروجی به ترتیب $0/9$ و $0/04$ باشد، چند درصد است؟

- (۱) $1/3$
- (۲) 3
- (۳) $22/5$
- (۴) $67/5$

پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۱

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۲۶- یک یخچال را در نظر بگیرید که حرارت Q_C را در دمای T_C جذب و حرارت Q_H را در دمای T_H دفع می‌کند. دمای محیط برابر T_o است. اگر $E_{x,des}$ میزان تخریب اگزرسی باشد، ضریب عملکرد یخچال از کدام رابطه به دست می‌آید؟

$$COP = \frac{E_{x,des}}{T_o} \quad (1)$$

$$COP = 1 - \frac{T_H E_{x,des}}{T_o (Q_H - Q_C)} \quad (2)$$

$$COP = \left[\frac{T_C}{T_H - T_C} \right] \left[1 - \frac{T_H E_{x,des}}{T_o (Q_H - Q_C)} \right] \quad (3)$$

$$COP = T_o \left[\frac{1}{T_H} - \frac{1}{T_C} \right] Q_C + \frac{T_o}{T_H} [Q_C - Q_H] - E_{x,des} \quad (4)$$

- ۲۷- در مبدل حرارتی، حرارت از جریان گرم به جریان سرد منتقل می‌شود. T_{out} ، T_{in} ، C_p ، m^o و T_o به ترتیب بیان گر دبی جرمی، ظرفیت حرارتی مخصوص، دمای ورودی، دمای خروجی و دمای محیط است. زیرنویس C و H نیز به ترتیب مربوط به جریان سرد و گرم می‌باشد. تلفات اگزرسی مبدل حرارتی کدام است؟

$$T_o \left(m_H^o C_{P,H} \ln \frac{T_{H,out}}{T_{H,in}} + m_C^o C_{P,C} \ln \frac{T_{C,out}}{T_{C,in}} \right) \quad (1)$$

$$m_C^o C_{P,C} (T_{C,out} - T_{C,in}) + m_H^o C_{P,H} (T_{H,out} - T_{H,in}) \quad (2)$$

$$T_o \left(\frac{m_H^o + m_C^o}{\gamma} \ln \frac{T_{H,out}}{T_{C,in}} \right) \frac{C_{P,C} + C_{P,H}}{\gamma} \quad (3)$$

$$T_o \left[\ln \frac{T_{C,out}}{T_{C,in}} + \ln \frac{T_{H,in}}{T_{H,out}} \right] \quad (4)$$

پیاچ دی تست: نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۲

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۲۸- چنانچه بخواهیم قوانین پینج جهت نظری کردن جریان‌های گرم و سرد برای انتقال حرارت را رعایت کنیم و جریان‌های خروجی از نقطه پینج به ترتیب دارای CP برابر ۱، ۳ و ۵ و جریان‌های ورودی به پینج به ترتیب دارای CP برابر ۰/۵، ۰/۲ و ۰/۴ باشند، کدام مورد صحیح است؟

(۱) تنها یک راه حل برای انتخاب مبدل‌ها در ناحیه پینج وجود دارد.

(۲) امکان انتخاب ۳ حالت مختلف برای مبدل‌ها در ناحیه پینج وجود دارد.

(۳) امکان انتخاب ۶ حالت مختلف برای مبدل‌ها در ناحیه پینج وجود دارد.

(۴) چاره‌ای جز تقسیم جریان‌ها به منظور رعایت ΔT_{min} نیست.

- ۲۹- اطلاعات جریان‌های یک فرایند در جدول زیر نشان داده شده است. در $C = 10^{\circ}C$ ، کدام گزینه صحیح است؟

Stream	$T_s(^{\circ}C)$	$T_t(^{\circ}C)$	$CP \left(\frac{kW}{^{\circ}C} \right)$
۱	۵۰۰	۱۰۰	۳
۲	۴۵۰	۱۰۰	۱
۳	۵۰	۴۵۰	۱
۴	۱۵۰	۴۰۰	۱
۵	۵۰	۲۰۰	۰/۵

(۱) نقطه پینج در دمای $55^{\circ}C$ است.

(۲) نقطه پینج در دمای $205^{\circ}C$ است.

(۳) مسئله Threshold و تنها نیاز به سرویس جانبی سرد است.

(۴) مسئله Threshold و تنها نیاز به سرویس جانبی گرم است.

- ۳۰- کدام مورد صحیح است؟

- (۱) پس از مشخص شدن منحنی مرکب گرم و سرد برای ΔT_{min} معین، میزان گرمایش و سرمایش خارجی قابل محاسبه نخواهد بود.

(۲) تعداد حداقل unit‌های هدف در صورتی بدست می‌آید که هیچ حرارتی از پینج عبور نکند و باید یک جایگزینی (سبک و سنگین کردن) بین بازیابی انرژی و تعداد واحدها (unit) برقرار کرد.

(۳) برای دستیابی به تعداد حداقل utility هدف باید از پینج حرارت عبور کند.

(۴) وجود یک حلقه در HEN همیشه باعث می‌شود تا U_{min} به اندازه یک عدد کاهش باد.

- ۳۱- کاربرد تحلیل اگزرزی در مورد انتگراسیون فرایندها چگونه روی می‌دهد؟

(۱) شناسایی تلفات اگزرزی براساس تحلیل اگزرزی و بازیافت اگزرزی تخریب شده ناشی از تلفات

(۲) شناسایی تخریب اگزرزی براساس تحلیل اگزرزی و بازیافت اگزرزی تخریب شده

(۳) شناسایی تلفات اگزرزی براساس تحلیل اگزرزی و ارتقای بازده برای کاهش تخریب اگزرزی

(۴) شناسایی تخریب درونی اگزرزی و سپس کاربرد انتگراسیون برای کاهش تخریب درونی

پیاچ دی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۳

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌مت مرکز) - کد (۲۳۷۲) (۴۵۷۴)

- ۳۲- نسبت برق و حرارت تولیدی در یک نیروگاه تولید همزمان (CHP) برابر 40% محتوی انرژی سوخت در نیروگاه است. بازده کل اگزرژی و بازده انرژی این نیروگاه به ترتیب کدام است؟
- (۱) $40\% / 80\%$
(۲) $49/7\% / 48/3\%$
(۳) $49/7\% / 49/5\%$
(۴) $49/7\% / 80\%$
- ۳۳- گذار سیستم انرژی جهان در سه دهه آینده، تحت تأثیر کدام فرایندهای زیر خواهد بود؟
- (۱) کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه خودروی الکتریکی
(۲) کاربرد انرژی خورشیدی، حذف زغال‌سنگ از بخش انرژی
(۳) مقررات‌زادایی، دیجیتالیزه شدن، کربن‌زادایی، پویایی جمعیتی و تحولات منطقه‌ای
(۴) کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، بهینه‌سازی انرژی و گسترش کاربرد خودروی الکتریکی
- ۳۴- تحولات بین‌المللی در بخش حمل و نقل شهری، به کدام سمت و سو پیش می‌رود؟
- (۱) خودروی الکتریکی و حمل و نقل انبوه برقی در شهرها
(۲) جایگزینی حمل و نقل خصوصی با حمل و نقل عمومی و کاربرد خودروهای هیبریدی
(۳) گسترش مسافرت با موتورسیکلت و دوچرخه الکتریکی در شهرها و استفاده از نرم‌افزارهای موبایل برای سفارش وسیله حمل و نقل
(۴) گسترش حمل و نقل الکتریکی با استفاده از انواع اینترنتی اینترنت اشیاء (IoT) و سایل حمل و نقل الکتریکی، تحرک بیشتر افراد با استفاده از وسایل الکتریکی انفرادی، جایگزینی هوشمند
- ۳۵- مبادله گواهی کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای مبتنی بر کدام مورد است؟
- (۱) ایجاد سازوکار سقف تولید، جرائم، مالیات و مبادله گواهی کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای
(۲) فروش گواهی کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای بر اثر تولید برق از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر
(۳) بهینه‌سازی انرژی و فروش گواهی گازهای گلخانه‌ای کاهش یافته بر اثر بهینه‌سازی انرژی
(۴) کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و فروش گواهی گازهای گلخانه‌ای کاهش یافته
- ۳۶- یک مترمکعب گاز طبیعی در نیروگاه با بازده انرژی 35% به مصرف می‌رسد. حرارت همراه گازهای خروجی از دودکش نیروگاه جایگزین یک مترمکعب گاز طبیعی در یک سیستم گرمایش خانگی می‌شود. بازده و تخریب اگزرژی سیستم گرمایش خانگی جدید در مقایسه با مقدار آن در نیروگاه چگونه است؟
- (۱) بازده اگزرژی سیستم گرمایش خانگی می‌تواند بیشتر از بازده اگزرژی نیروگاه باشد و تخریب اگزرژی آن صفر است.
(۲) بازده اگزرژی سیستم گرمایش خانگی جدید کمتر از بازده اگزرژی نیروگاه است و از بازیافت تلفات اگزرژی استفاده می‌کند.
(۳) بازده اگزرژی سیستم گرمایش خانگی جدید بیشتر از بازده اگزرژی نیروگاه و تخریب اگزرژی آن صفر است.
(۴) بازده اگزرژی سیستم گرمایش خانگی جدید همانند بازده اگزرژی نیروگاه و تخریب اگزرژی آنها مساوی است.

پیاچ دی تست: نخستین وب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۴

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌مت مرکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۳۷ - یک خانوار ایرانی در طول شبانه‌روز ۳ لیتر آب در فرایند آشپزی استفاده می‌کند. در فرایند آشپزی $1/5$ لیتر آب در شبانه‌روز تبخیر می‌شود که انرژی لازم برای تبخیر یک کیلوگرم آب لوله (با دمای 25°C درجه سانتی‌گراد) در 10°C درجه سانتی‌گراد برابر 2 مگاژول است. اگر تعداد خانوارها در ایران 21 میلیون خانوار باشد، مقدار تلفات انرژی و تخریب اگزرسی از طریق تبخیر در یک سال کدام است؟ یک بشکه معادل نفت را برابر $6/3 \text{ گیگاژول}$ در نظر بگیرید و سوخت مصرفی خانوار گاز طبیعی و نسبت ارزش حرارتی پایین سوخت به ارزش حرارتی بالای سوخت $0/95$ است. محتوی اگزرسی سوخت جامد، مایع و گازی به ترتیب معادل $0/100$ ، $0/98$ و $0/96$ ارزش حرارتی بالای آنها در نظر گرفته می‌شود.

(۱) $24/335$ تراژول

(۲) معادل $3/5$ میلیون بشکه نفت

(۳) معادل $4/3$ میلیون بشکه نفت

(۴) معادل $5/2$ میلیون بشکه نفت

- ۳۸ - در کشوری مقدار رشد سرانه تولید ناخالص داخلی 2% سیاست‌گذاری شده است. کشنش شدت انرژی نسبت به سرانه تولید ناخالص داخلی $5/0$ است. اگر سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از صفر به 2% افزایش یابد، مقدار سرانه انتشار CO_2 چه مقدار تغییر می‌کند؟ از انتشار CO_2 ناشی از به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییر ترکیب سبد انرژی‌های پایان‌پذیر صرف‌نظر شود.

(۱) صفر درصد

(۲) $0/5$ درصد

(۳) 1 درصد

(۴) 2 درصد

- ۳۹ - متوسط عمر و انرژی نهان پنجره‌ای با قاب آلومینیومی برابر با 40 سال و 20 GJ PVC برابر با 30 سال و 25 GJ و برای پنجره چوبی برابر با 12 سال و 10 GJ است. در مقایسه با پنجره آلومینیومی، پنجره PVC مصرف انرژی ساختمان را به طور متوسط سالانه $25 \text{ GJ}/0$ و پنجره چوبی $10 \text{ GJ}/0$ کاهش می‌دهد. پنجره آلومینیومی قابلیت بازیافت با نرخ 50% را دارد. هر پنجره بازیافت شده 40% انرژی نهان کمتری دارد. کدام پنجره برای کشوری با عمر متوسط ساختمان 50 سال، از نظر مصرف انرژی چرخه عمر مناسب‌تر است؟

(۱) پنجره چوبی

(۲) پنجره PVC و پنجره آلومینیومی

(۳) پنجره PVC

- ۴۰ - کدام مورد از مصادیق خدمات انرژی است؟

(۱) غذای پخته‌شده

(۲) حرارت لازم برای پخت غذا

(۳) سوخت لازم برای پخت و پز

(۴) حرارت لازم برای تبخیر آب در دیگ غذا

- ۴۱ - کدام گزینه در ارتباط با بهره‌وری انرژی، صحیح است؟

(۱) بهره‌وری انرژی و بازده انرژی معادل یکدیگرند.

(۲) بهره‌وری انرژی در ایران در کل دارای سیر صعودی در دهه گذشته بوده است.

(۳) یکی از واحدهای بهره‌وری انرژی، بشکه معادل نفت خام به ازای هزار ریال است.

(۴) بهره‌وری انرژی به این معنی است که برای انجام خدمات، انرژی کمتری استفاده شود.

پیاچ دی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۵

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌مت مرکز) - کد (۲۳۷۲) - ۷۴۵A

- ۴۲- در حال حاضر روزانه ۸۵ میلیون بشکه نفت خام در جهان تولید می‌شود. قیمت متوسط جهانی هر بشکه نفت برابر ۷۰ دلار و تابع تقاضای آن $P = 88,5 - ۰,۵Q$ است. ایران روزانه ۴ میلیون بشکه نفت خام تولید می‌کند که ۲ میلیون آن برای مصرف داخلی است. اگر به واسطه تحریم‌ها صادرات نفت ایران به صفر برسد، برای دو تابع عرضه زیر، قیمت هر بشکه نفت چند دلار خواهد شد؟ $P = \text{قیمت هر بشکه نفت}$

(الف) تابع عرضه کاملاً غیراستیک

$$Q_s = ۷۰ / ۲P + ۰,۰$$

(۱) الف: ۷۰ و ب: ۷۳

(۲) الف: ۷۰ و ب: ۸۳

(۳) الف: ۱۱۰ و ب: ۷۸

(۴) الف: ۱۱۰ و ب: ۸۳

- ۴۳- مجموع تولید انرژی اولیه (گاز و نفت) در ایران حدوداً برابر ۸ میلیون معادل بشکه نفت خام است. واردات را صفر در نظر می‌گیریم. ایران روزانه ۲ میلیون بشکه نفت خام صادر و مابقی انرژی اولیه را با بازده ۷۰٪ (در بخش تبدیل، انتقال و توزیع) به انرژی نهانی تبدیل می‌کند. در دهه گذشته نرخ رشد مصرف انرژی نهانی ۵٪ بوده است. در ۵ سال آینده اگر تولید به ۹ میلیون بشکه نفت خام افزایش یابد، برای اینکه بتوانیم همچنان ۲ میلیون بشکه نفت خام صادر کنیم، عدد نهانی بازده دهه باید چقدر باشد؟ اگر بخواهیم ۳ میلیون بشکه نفت خام صادر کنیم، میزان رشد مصرف انرژی نهانی برای دهه آینده با بازده محاسبه شده برای دهه آینده چقدر باید باشد؟

(۱) ٪۰,۲۵ و ٪۰,۸۰

(۲) ٪۰,۲۸ و ٪۰,۸۰

(۳) ٪۰,۲۵ و ٪۰,۹۰

(۴) ٪۰,۲۸ و ٪۰,۹۰

- ۴۴- جدول زیر دو سطر انتخابی از ترازنامه انرژی کشور در سال ۱۳۹۴ را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، بازده متوسط نیروگاه‌های کشور و شبکه انتقال و توزیع برق کشور به ترتیب کدام است؟

(میلیون تن معادل نفت خام)

کل انرژی	کل برق	انرژی هسته‌ای	انرژی خورشیدی و بادی	انرژی آبی	منابع تجدیدپذیر قابل احتراف	زغال سنگ	گاز طبیعی	نفت خام و فرآورده‌های نفتی	شرح
-۳۷,۷	۲۱,۱	-۱,۱	*	-۱,۲	*	-۰,۲	-۳۱,۶	-۲۴,۷	نیروگاه‌ها
۱۶۸,۰	۱۶,۵	—	—	—	۱,۱	۰,۴	۹۰,۵	۵۹,۴	کل مصرف نهانی

(۱) ٪۰,۳۶ و ٪۰,۷۸

(۲) ٪۰,۵۶ و ٪۰,۲۲

(۳) ٪۰,۲۲ و ٪۰,۳۶

(۴) ٪۰,۷۸ و ٪۰,۵۶

پیاچدی تست: نخستین وبسایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۶

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) – کد (۲۳۷۲) – ۷۴۵A

- ۴۵- شدت مصرف انرژی در ایران و آلمان به ترتیب برابر ۵ و $\frac{1}{5}$ بشکه معادل نفت خام به ازای ۱۰۰۰ دلار است. اگر رشد GDP آلمان و ایران برابر ۲٪ باشد و شدت مصرف انرژی در ایران و آلمان ۱٪ کاهش یابد، نسبت کشش انرژی آلمان به ایران کدام است؟
- (۱) ۰/۳
(۲) ۱
(۳) ۱/۰۵
(۴) ۳/۳۳