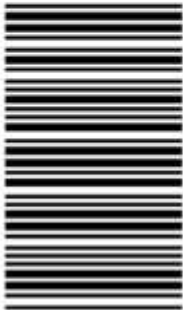


کد کنترل

745

A



745A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته مهندسی سیستم‌های انرژی - کد (۲۳۷۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ترمودینامیک - برنامه‌ریزی ریاضی پیشرفته - تکنولوژی پینچ و تحلیل انرژی - تحلیل سیستم‌های انرژی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر عوارضات رفتار می‌شود.

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

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

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 می‌شود. آنتروپی جریان خروجی برابر ۷ می‌باشد. تحول کاملاً یکنواخت است. شدت تغییر خالص آنتروپی کدام است؟ واحدها کاملاً اختیاری است.

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۴
- (۴) ۱۶

۲- یک مخلوط گازی از معادله حالت $P = \frac{RT}{V-b}$ پیروی می‌کند 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) قاعده فوگاسیته لوئیس، برای همه اجزای این مخلوط تنها در فشارهای پائین برقرار است.
- (۲) قاعده فوگاسیته لوئیس، برای همه اجزای این مخلوط گازی در هر شرایطی برقرار است.
- (۳) قاعده فوگاسیته لوئیس، برای همه اجزایی که دارای خواص شیمیایی مشابه باشند برقرار است.
- (۴) در مورد برقراری قاعده 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 قاعده 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؟ ($L_1 < L_2$)

- (۱) $\frac{\rho g L_1^2}{2}$
- (۲) $\frac{\rho g L_2^2}{2}$
- (۳) $\frac{\rho g (L_1 - L_2)^2}{2}$
- (۴) $\frac{\rho g L_1^2}{2} - \rho_{air} A (L_2 - L_1)$

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 باقی مانده عبارت است از:

$M^R = -\Delta M' = M - M'$ که در آن M' خاصیت M برای گاز کامل است ($M' = M^{ig}$).

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

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

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

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

۵- یک پمپ تخلیه اضطراری شهرداری، آب جمع شده در یک گودال را با شدت جریان $\frac{m^3}{s}$ توسط یک لوله تا

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

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

$$1250 \quad (1)$$

$$125 \quad (2)$$

$$25 \quad (3)$$

$$12.5 \quad (4)$$

۶- برای یک گاز واقعی معادله ویریال به صورت $z = 1 + B'P = 1 + \frac{BP}{RT}$ 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

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

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

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

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

$$bP - \frac{3aP}{T^2} \quad (4)$$

۷- درون یک ظرف سرپوشیده کاملاً عایق مقدار ۹ کیلوگرم مایع با دمای 300K وجود دارد. یک میله فلزی به جرم دو کیلوگرم و دمای 500K را وارد ظرف می‌نمائیم و به اندازه کافی صبر می‌کنیم. تغییر خالص آنترופی این تحول چند کیلوژول بر کلوین است؟ گرمای ویژه مایع $4 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$ و گرمای ویژه فلز برابر $2 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$ است.

$$\ln 2 = 0.7 \text{ و } \ln 3 = 1.1 \text{ و } \ln 5 = 1.6$$

(۱) ۰/۵

(۲) ۱/۵

(۳) ۲

(۴) ۳

۸- معادله حالت یک گاز واقعی از رابطه ویریال دو جمله‌ای به شکل $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ به دست می‌آید. مقدار کار لازم برای تراکم

ایزوترمال رورسیبل یک پاندمول از آن گاز در دمای 500°R از فشار یک بار تا ده بار چند Btu است؟

$$R = 2 \frac{\text{Btu}}{\text{lbmol}^\circ\text{R}} \text{ و } \ln 2 = 0.7 \text{ و } \ln 3 = 1.1 \text{ و } \ln 5 = 1.6$$

(۱) ۲۳۰۰

(۲) ۲۶۰۰

(۳) ۳۲۰۰

(۴) به علت معلوم نبودن جنس گاز و نداشتن B قابل محاسبه نیست.

۹- یک گاز واقعی A حین عبور از کمپرسوری از (P_1, T_1) به (P_2, T_2) می‌رسد. فرایند تراکم، بازگشت پذیر است و رابطه $aT + bS = \text{cte}$ برقرار است (a و b اعداد ثابت اند). با صرف نظر کردن از تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل، مقدار کار (W) واحد جرم عبوری از کمپرسور برابر کدام است؟

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

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

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

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

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

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

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

این گاز طی فرایند پلی تروپیک رورسیبل $Pv^n = cte$ از (P_1, T_1, v_1) به (P_2, T_2, v_2) می رسد. برای این گاز طی فرایند مذکور چه رابطه ای بین T_1 و v_1 با T_2 و v_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 برنامه ریزی 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 هزینه های تولید به فروش ۴۰٪ است. مقدار تابع هدف مدل دوگان این مدل در نقطه بهینه، چند میلیارد ریال خواهد بود؟

۲ (۱)

۶ (۲)

۴ (۳)

۱۰ (۴)

۱۲- با توجه به مدل زیر و این که ماتریس پایه برابر B است و اندیس B در متغیرها و پارامترها وضعیت پایه را نشان می دهند، کدام گزینه درست است؟

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

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

$$X \geq 0$$

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

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

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

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

۱۳- مقدار تابع 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، کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

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

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

$$X \geq 0$$

$$W = C_B X_B \quad (۱)$$

$$W = C_B b \quad (۲)$$

$$W = C_B X_{NB} \quad (۳)$$

$$W = C_{NB} X_B \quad (۴)$$

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 بایستی تأمین گردد. در این صورت مقدار متغیر دوگان محدودیت تقاضای انرژی در نقطه بهینه چقدر خواهد بود؟

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

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

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

$$X \geq 0$$

$$y_e = 0 \quad (۱)$$

$$y_e \leq 0 \quad (۲)$$

$$y_e \geq 0 \quad (۳)$$

$$y_e > 0 \quad (۴)$$

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) مقدار تابع هدف ضربدر نسبت وزنی حامل‌های انرژی در تقاضای انرژی

(۲) قیمت سایه هر یک از منابع انرژی به‌علاوه هزینه‌های تبدیل انرژی

(۳) قیمت سایه محدودیت تقاضای هر یک از حامل‌های انرژی

(۴) مقدار تابع هدف تقسیم بر مقدار تقاضای انرژی

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؟

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

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

$$X \geq 0$$

$$\frac{\partial X_B}{\partial b} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial X_B}{\partial b} = C_B \quad (۲)$$

$$\frac{\partial X_B}{\partial b} = B^{-1} \quad (۳)$$

$$\frac{\partial X_B}{\partial b} = CB^{-1} \quad (۴)$$

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 کلیه هزینه‌های انرژی Z برابر ارزش حال درآمد فروش انرژی مفید باشد، کدام رابطه صحیح است؟

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

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

$$X \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^m C_i y_i = \sum_{j=1}^n b_j x_j \quad (۱)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i x_i = \sum_{j=1}^m b_j y_j \quad (۲)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i x_i < \sum_{j=1}^m b_j y_j \quad (۳)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i x_i \leq \sum_{j=1}^m b_j y_j \quad (۴)$$

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 به‌کارگیری متغیر ناپیوسته به صورت عدد صحیح اجتناب گردد. کدام یک از عبارات‌های زیر برای تنظیم درست مدل کاربرد دارد؟

$$y = 1 \text{ یا } y = 0 \quad (۱)$$

$$y(1-y) > 0 \quad (۲)$$

$$y(1-y) < 0 \quad (۳)$$

$$y(1-y) = 0 \quad (۴)$$

۱۹- یک مدل بهینه سازی انرژی برای بیشینه سازی سود حاصل از صرفه جویی انرژی به شکل زیر تنظیم شده است.

$$\text{Max } \frac{C_0 + \sum_j C_j X_j}{d_0 + \sum_j d_j X_j}$$

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

$$X_j \geq 0 \text{ for all } j$$

مدل توسعه داده شده بزرگ است و حل مسئله به شکل غیرخطی آن به جواب واحد و شناسایی نقطه بهینه کلی منجر نمی شود. از این رو در نظر است مدل فوق به یک مدل برنامه ریزی 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 می شود. کدام یک از مدل های خطی زیر حاصل تبدیل مدل اولیه می باشد؟

$$\text{Max } C_0 y_0 + \sum_j C_j y_j$$

$$-b_i y_0 + \sum_j a_{ij} y_j = 0 \text{ for all } i \quad (۲)$$

$$d_0 y_0 + \sum_j d_j y_j \geq 0$$

$$y_0 \text{ and } y_j \geq 0 \text{ for all } j$$

$$\text{Max } C_0 y_0 + \sum_j C_j y_j$$

$$-b_i y_0 + \sum_j a_{ij} y_j \leq 0 \text{ for all } i \quad (۱)$$

$$d_0 y_0 + \sum_j d_j y_j = 1$$

$$y_0 \text{ and } y_j \geq 0 \text{ for all } j$$

$$\text{Max } C_0 y_0 + \sum_j C_j y_j$$

$$b_i y_0 + \sum_j a_{ij} y_j \geq 0 \text{ for all } i \quad (۴)$$

$$-d_0 y_0 + \sum_j d_j y_j = 0$$

$$y_0 \text{ and } y_j \geq 0 \text{ for all } j$$

$$\text{Max } C_0 y_0 + \sum_j C_j y_j$$

$$-b_i y_0 + \sum_j a_{ij} y_j \geq 0 \text{ for all } i \quad (۳)$$

$$d_0 y_0 + \sum_j d_j y_j \geq 0$$

$$y_0 \text{ and } y_j \geq 0 \text{ for all } j$$

۲۰- یک مدل سیستم انرژی باید به دلیل پایان پذیری منابع انرژی فسیلی به صورت یک مدل پویا نوشته شود. کدام یک از عبارات‌های زیر در مدل بهینه‌سازی خطی انرژی می‌تواند پویایی مدل را منعکس 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.

$$X_t \leq R_t \quad (۱)$$

$$\sum_{t=1}^T X_t \leq R_0 \quad (۲)$$

$$\sum_{t=1}^T X_t \leq R_T \quad (۳)$$

$$R_0 - \sum_{t=1}^T X_t \leq 0 \quad (۴)$$

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 کدام یک از موارد زیر خواهد بود؟

$$\frac{\partial L}{\partial X_j} = c_j - \sum_i \lambda_i a_{ij} = 0 \text{ for all } j \quad (۱)$$

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

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = c_j - \sum_i X_j a_{ij} = 0 \text{ for all } i \quad (۲)$$

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

$$\frac{\partial L}{\partial X_j} = c_j X_j - \sum_i \lambda_i a_{ij} = 0 \text{ for all } j \quad (۳)$$

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

$$\frac{\partial L}{\partial X_j} = -c_j - \sum_i \lambda_i a_{ij} = 0 \text{ for all } j \quad (۴)$$

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

۲۲- در یک مدل برنامه ریزی ریاضی غیرخطی برای تقاضای انرژی مشتق جزئی تابع هدف (Z) نسبت به محدودیت

منبع (b_i) برابر ضریب لاگرانژ محدودیت ($\frac{\partial Z}{\partial b_i} = \lambda_i$) است. کدام یک از عبارات‌های زیر در رابطه با مفهوم ضریب

لاگرانژ درست است؟

- (۱) مقدار ضریب لاگرانژ در بازه‌ای از تغییرات b_i برابر قیمت سایه در برنامه ریزی خطی است.
- (۲) ضریب لاگرانژ قابل مقایسه با قیمت سایه در برنامه ریزی خطی و همانند قیمت سایه در برنامه ریزی خطی در اثر تغییرات جزئی b_i ثابت است.
- (۳) ضریب لاگرانژ قابل مقایسه با قیمت سایه در برنامه ریزی خطی است با این تفاوت که همانند قیمت سایه در برنامه ریزی خطی در بازه‌ای از تغییرات b_i ثابت نیست.
- (۴) ضریب لاگرانژ قابل مقایسه با قیمت سایه در برنامه ریزی خطی و همانند قیمت سایه در برنامه ریزی 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 فشاربالا استفاده شود.
- (۲) بالای process pinch باید از آب خنک کننده استفاده شود.
- (۳) بین utility pinch و process pinch باید از بخار فشاربالا استفاده شود.
- (۴) باید بالای utility pinch از بخار فشاربالا و پایین process pinch از آب خنک کننده استفاده شود.

۲۴- میزان تلفات انرژی یک پنجره 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 $200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ است.

(۱) ۰٫۵۴

(۲) ۰٫۶

(۳) ۵٫۴

(۴) ۶

۲۵- راندمان انرژی کوره نفت در حالی که راندمان انرژی آن ۳٪ و فاکتور انرژی برای جریان‌های ورودی و خروجی به

ترتیب ۰٫۹ و ۰٫۰۴ باشد، چند درصد است؟

(۱) ۱٫۳

(۲) ۳

(۳) ۲۲٫۵

(۴) ۶۷٫۵

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 انرژی باشد، ضریب عملکرد یخچال از کدام رابطه به

دست می‌آید؟

$$COP = \frac{E_{x,des}}{T_o} \quad (۱)$$

$$COP = 1 - \frac{T_H E_{x,des}}{T_o (Q_H - Q_C)} \quad (۲)$$

$$COP = \left[\frac{T_C}{T_H - T_C} \right] \left[1 - \frac{T_H E_{x,des}}{T_o (Q_H - Q_C)} \right] \quad (۳)$$

$$COP = T_o \left[\frac{1}{T_H} - \frac{1}{T_C} \right] Q_C + \frac{T_o}{T_H} [Q_C - Q_H] - E_{x,des} \quad (۴)$$

۲۷- در مبدل حرارتی، حرارت از جریان گرم به جریان سرد منتقل می‌شود. m° ، C_p ، T_{in} ، T_{out} و T_o به ترتیب

بیان گر دبی جرمی، ظرفیت حرارتی مخصوص، دمای ورودی، دمای خروجی و دمای محیط است. زیر نویس C و H

نیز به ترتیب مربوط به جریان سرد و گرم می‌باشد. تلفات انرژی مبدل حرارتی کدام است؟

$$T_o \left(m_H^\circ C_{p,H} \ln \frac{T_{H,out}}{T_{H,in}} + m_C^\circ C_{p,C} \ln \frac{T_{C,out}}{T_{C,in}} \right) \quad (۱)$$

$$m_C^\circ C_{p,C} (T_{C,out} - T_{C,in}) + m_H^\circ C_{p,H} (T_{H,out} - T_{H,in}) \quad (۲)$$

$$T_o \left(\frac{m_H^\circ + m_C^\circ}{2} \ln \frac{T_{H,out}}{T_{C,in}} \right) \frac{C_{p,C} + C_{p,H}}{2} \quad (۳)$$

$$T_o \left[\ln \frac{T_{C,out}}{T_{C,in}} + \ln \frac{T_{H,in}}{T_{H,out}} \right] \quad (۴)$$

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

- (۱) تنها یک راه‌حل برای انتخاب مبدل‌ها در ناحیه پینچ وجود دارد.
- (۲) امکان انتخاب ۳ حالت مختلف برای مبدل‌ها در ناحیه پینچ وجود دارد.
- (۳) امکان انتخاب ۶ حالت مختلف برای مبدل‌ها در ناحیه پینچ 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 $\Delta T_{min} = 10^\circ C$ ، 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 پینچ در دمای $55^\circ C$ است.
- (۲) نقطه پینچ 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 به دست می‌آید که هیچ حرارتی از پینچ 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 پینچ حرارت عبور کند.
- (۴) وجود یک حلقه در HEN همیشه باعث می‌شود تا U_{min} به اندازه یک عدد کاهش یابد.

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

- (۱) شناسایی تلفات انرژی براساس تحلیل انرژی و بازیافت انرژی تخریب شده ناشی از تلفات
- (۲) شناسایی تخریب انرژی براساس تحلیل انرژی و بازیافت انرژی تخریب شده
- (۳) شناسایی تلفات انرژی براساس تحلیل انرژی و ارتقای بازده برای کاهش تخریب انرژی
- (۴) شناسایی تخریب انرژی و سپس کاربرد انتگراسیون برای کاهش تخریب انرژی

- ۳۲- نسبت برق و حرارت تولیدی در یک نیروگاه تولید همزمان (CHP) برابر ۴۰٪ محتوی انرژی سوخت در نیروگاه است. بازده کل انرژی و بازده انرژی این نیروگاه به ترتیب کدام است؟
- (۱) ۴۰٪ و ۸۰٪
 - (۲) ۴۸/۳٪ و ۴۹/۷٪
 - (۳) ۴۹/۷٪ و ۵۶٪
 - (۴) ۴۹/۷٪ و ۸۰٪
- 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 زغال سنگ از بخش انرژی
 - (۳) مقررات زدایی، دیجیتالیزه شدن، کربن زدایی، یوایی جمعیتی و تحولات منطقه‌ای
 - (۴) کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، بهینه‌سازی انرژی و گسترش کاربرد خودروی الکتریکی
- ۳۴- تحولات بین‌المللی در بخش حمل‌ونقل شهری، به کدام سمت‌وسو پیش می‌رود؟
- (۱) خودروی الکتریکی و حمل‌ونقل انبوه برقی در شهرها
 - (۲) جایگزینی حمل‌ونقل خصوصی با حمل‌ونقل عمومی و کاربرد خودروهای هیبریدی
 - (۳) گسترش مسافرت با موتورسیکلت و دوچرخه الکتریکی در شهرها و استفاده از نرم‌افزارهای موبایل برای سفارش وسیله حمل‌ونقل
 - (۴) گسترش حمل‌ونقل الکتریکی با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، به اشتراک‌گذاری وسایل حمل‌ونقل الکتریکی، تحرک بیشتر افراد با استفاده از وسایل الکتریکی انفرادی، جابه‌جایی 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 ۳۵٪ به مصرف می‌رسد. حرارت همراه گازهای خروجی از دودکش نیروگاه جایگزین یک مترمکعب گاز طبیعی در یک سیستم گرمایش خانگی می‌شود. بازده و تخریب انرژی سیستم گرمایش خانگی جدید در مقایسه با مقدار آن در نیروگاه چگونه است؟
- (۱) بازده انرژی سیستم گرمایش خانگی می‌تواند بیشتر از بازده انرژی نیروگاه باشد و تخریب انرژی آن صفر است.
 - (۲) بازده انرژی سیستم گرمایش خانگی جدید کمتر از بازده انرژی نیروگاه است و از بازافت تلفات انرژی استفاده می‌کند.
 - (۳) بازده انرژی سیستم گرمایش خانگی جدید بیشتر از بازده انرژی نیروگاه و تخریب انرژی آن صفر است.
 - (۴) بازده انرژی سیستم گرمایش خانگی جدید همانند بازده انرژی نیروگاه و تخریب انرژی آنها مساوی است.

۳۷- یک خانوار ایرانی در طول شبانه روز ۳ لیتر آب در فرایند آشپزی استفاده می کند. در فرایند آشپزی ۱/۵ لیتر آب در شبانه روز تبخیر می شود که انرژی لازم برای تبخیر یک کیلوگرم آب لوله (با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد) در ۱۰۰ درجه سانتی گراد برابر ۲ مگاژول است. اگر تعداد خانوارها در ایران ۲۱ میلیون خانوار باشد، مقدار تلفات انرژی و تخریب انرژی از طریق تبخیر در یک سال کدام است؟ یک بشکه معادل نفت را برابر ۶/۳ گیگاژول در نظر بگیرید و سوخت مصرفی خانوار گاز طبیعی و نسبت ارزش حرارتی پایین سوخت به ارزش حرارتی بالای سوخت ۰/۹۵ است. محتوی انرژی سوخت جامد، مایع و گازی به ترتیب معادل ۱۰۰٪، ۹۸٪ و ۹۶٪ ارزش حرارتی بالای آنها در نظر گرفته می شود.

(۱) ۲۴/۳۳۵ تراژول

(۲) معادل ۳/۵ میلیون بشکه نفت

(۳) معادل ۴/۳ میلیون بشکه نفت

(۴) معادل ۵/۲ میلیون بشکه نفت

۳۸- در کشوری مقدار رشد سرانه تولید ناخالص داخلی ۲٪ سیاست گذاری شده است. کاهش شدت انرژی نسبت به سرانه تولید ناخالص داخلی ۰/۵ است. اگر سهم انرژی های تجدیدپذیر از صفر به ۲٪ افزایش یابد، مقدار سرانه انتشار CO_2 چه مقدار تغییر می کند؟ از انتشار CO_2 ناشی از به کارگیری انرژی های تجدیدپذیر و تغییر ترکیب سبد انرژی های پایان پذیر صرف نظر شود.

(۱) صفر درصد

(۲) ۰/۵ درصد

(۳) ۱ درصد

(۴) ۲ درصد

۳۹- متوسط عمر و انرژی نهان پنجره های با قاب آلومینیومی برابر با ۴۰ سال و ۲۰ GJ، برای پنجره PVC برابر با ۳۰ سال و ۲۵ GJ و برای پنجره چوبی برابر با ۱۲ سال و ۱۰ GJ است. در مقایسه با پنجره آلومینیومی، پنجره PVC مصرف انرژی ساختمان را به طور متوسط سالانه ۰/۲۵ GJ و پنجره چوبی ۰/۱ GJ کاهش می دهد. پنجره آلومینیومی قابلیت بازیافت با نرخ ۵۰٪ را دارد. هر پنجره بازیافت شده ۴۰٪ انرژی نهان کمتری دارد. کدام پنجره برای کشوری با عمر متوسط ساختمان ۵۰ سال، از نظر مصرف انرژی چرخه عمر مناسب تر است؟

(۱) پنجره چوبی

(۲) پنجره آلومینیومی

(۳) پنجره PVC و پنجره آلومینیومی

(۴) پنجره PVC

۴۰- کدام مورد از مصادیق خدمات انرژی است؟

(۱) غذای پخته شده

(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 بهره وری انرژی، صحیح است؟

(۱) بهره وری انرژی و بازده انرژی معادل یکدیگرند.

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

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

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

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 $Q_D = 88.5 - 0.05P$ 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؟ $P =$ قیمت هر بشکه نفت
الف) تابع عرضه کاملاً غیرالاستیک

ب) $Q_S = 70.4 + 0.2P$ محدودیت‌ها -

(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 نهایی ۵۰٪ بوده است. در ده سال آینده اگر تولید به ۹ میلیون بشکه نفت خام افزایش یابد، برای اینکه بتوانیم همچنان ۲ میلیون بشکه نفت خام صادر کنیم، عدد نهایی 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) ۸۰٪ و ۲۵٪

(۲) ۸۰٪ و ۲۸٪

(۳) ۹۰٪ و ۲۵٪

(۴) ۹۰٪ و ۲۸٪

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)

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

(۱) ۳۶٪ و ۷۸٪

(۲) ۵۶٪ و ۲۲٪

(۳) ۳۶٪ و ۲۲٪

(۴) ۵۶٪ و ۷۸٪

۴۵- شدت مصرف انرژی در ایران و آلمان به ترتیب برابر ۵ و $\frac{1}{5}$ بشکله 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) $\frac{3}{5}$

(۲) ۱

(۳) $\frac{5}{7}$

(۴) $\frac{3}{33}$