www.konkur.in

کد کنترل

745

A

745A

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

صبح جمعه
۹۷/۱۲/۳
دفترچهٔ شمارهٔ (۱)

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

# آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۳۹۸

## رشتهٔ مهندسی سیستم‌های انرژی ـ کد (۲۳۷۲)

تعداد سؤال: ۴۵

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

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

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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 مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

forum.konkur.in

www.konkur.in



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

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... در جلسهٔ 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. تحوّل کاملاً یکنواخت است. شدّت تغییر خالص آنتروپی کدام است؟ واحدها کاملاً اختیاری است.

۱) ۱۰

۲) ۱۲

۳) ۱۴

۴) ۱۶

۲- یک مخلوط گازی از معادلهٔ حالت $P=\frac{RT}{V-b}$ پیروی می‌کند که در آن $b=\Sigma y_i b_i$ و $b_i$ برای هر مادهٔ خالص مقدار ثابتی است. کدام عبارت در مورد این مخلوط گازی درست است؟

۱) قاعدهٔ فوگاسیته لوئیس، برای همهٔ اجزای این مخلوط تنها در فشارهای پائین برقرار است.

۲) قاعدهٔ فوگاسیته لوئیس، برای همهٔ اجزای این مخلوط گازی در هر شرایطی برقرار است.

۳) قاعدهٔ فوگاسیته لوئیس، برای همهٔ اجزایی که دارای خواص شیمیایی مشابه باشند برقرار است.

۴) در مورد برقراری قاعدهٔ لوئیس، برای این مخلوط گازی، قانون مشخصی وجود ندارد.

۳- بر روی سطح بسیار وسیعی از آب به عمق $L_1$، یک جسم استوانه‌ای‌شکل بدون وزن از طرف قاعدهٔ خود (A) قرار دارد و ارتفاع آن $L_2$ است. درصورتی‌که دانسیتهٔ آب $\rho$ 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) $\frac{A\rho g L_1^2}{2}$

۲) $\frac{A\rho g L_2^2}{2}$

۳) $\frac{A\rho g (L_1-L_2)^2}{2}$

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

forum.konkur.in

www.konkur.in



۴- اگر گازی از معادلهٔ حالت $P=\frac{RT}{V-b}$ پیروی کند که در آن $b$ عدد ثابتی برای هر ماده خالص باشد،کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟ می‌دانیم که به طور کلّی خاصیت باقی‌مانده عبارت است از: $M^R=-\Delta M'=M-M'$ که در آن $M'$ خاصیت $M$ برای گاز کامل است $(M'=M^{ig})$.

۱) $U^R=H^R=S^R=0$

۲) $H^R=bp\ ,\ U^R=S^R=0$

۳) $H^R=S^R=0\ ,\ U^R=bp$

۴) $H^R=U^R=bp\ ,\ S^R=\frac{bp}{T}$

۵- یک پمپ تخلیهٔ اضطراری شهرداری، آب جمع‌شده در یک گودال را با شدّت جریان $0/1\frac{m^3}{s}$ توسط یک لوله تا ارتفاع ده متر به داخل یک جوی آب پمپ می‌کند. اگر راندمان پمپ را ۸۰درصد فرض کنیم، مقدار توان مصرفی پمپ چند کیلووات است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۱۲۵۰

۲) ۱۲۵

۳) ۲۵

۴) ۱۲/۵

۶- برای یک گاز واقعی معادلهٔ ویریال به صورت $z=1+B'P=1+\frac{BP}{RT}$ را صادق فرض می‌کنیم. ضریب ویریال مرتبهٔ دوّم از رابطهٔ $B=b-\frac{a}{T^2}$ به‌دست 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؟

۱) $\frac{-2aP}{T^2}$

۲) $bP-\frac{aP}{T^2}$

۳) $bP-\frac{2aP}{T^2}$

۴) $bP-\frac{3aP}{T^2}$

forum.konkur.in

www.konkur.in



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

$$Ln5 = 1/6 \quad Ln3 = 1/1 \quad Ln2 = 0/7$$

۱) ۰/۵

۲) ۱/۵

۳) ۲

۴) ۳

۸- معادلهٔ حالت یک گاز واقعی از رابطهٔ ویریال دوجمله‌ای به شکل $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ به‌دست می‌آید. مقدار کار لازم برای تراکم ایزوترمال رورسیبل یک پاندمول از آن گاز در دمای $500^\circ R$ از فشار یک بار تا ده بار چند Btu است؟

$$R = 2\frac{Btu}{lbmol^\circ R} \quad Ln5 = 1/6 \quad Ln3 = 1/1 \quad Ln2 = 0/7$$

۱) ۲۳۰۰

۲) ۲۶۰۰

۳) ۳۲۰۰

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

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 رابطهٔ $aT + bS = cte$ 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؟

۱) $-\Delta G + \sqrt{\frac{b}{2a}}(S_2 - S_1)$

۲) $-\Delta G + \frac{b}{2a}(S_2^2 - S_1^2)$

۳) $\Delta G + (T_2S_2 - T_1S_1)$

۴) $\frac{1}{b}\left(T_2S_2^2 - T_1S_1^2\right)$

forum.konkur.in

www.konkur.in



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

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

که در آن f یک تابع تک‌متغیره و $\alpha$ و $\beta$ اعداد ثابت‌اند.

این گاز طی فرایند پلی‌تروپیک رورسیبل $Pv^n = cte$ از ($v_1$ و $T_1$ و $P_1$) به ($v_2$ و $T_2$ و $P_2$) می‌رسد. برای این گاز طی فرایند مذکور چه رابطه‌ای بین $v_1$ و $T_1$ با $v_2$ و $T_2$ وجود دارد؟

۱) $\frac{T_1 v_1^n}{v_1+\beta} = \frac{T_2 v_2^n}{v_2+\beta}$

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

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

۴) $T_1 v_1^n Ln\left(\frac{v_1+\beta}{\beta}\right) = T_2 v_2^n Ln\left(\frac{v_2+\beta}{\beta}\right)$

۱۱- در یک واحد تولیدی در نظر است از مدل برنامه‌ریزی خطی برای مدیریت خط تولید استفاده شود. ارزش کل فروش محصول تولید در نقطهٔ بهینه ۱۰ میلیارد ریال در سال، نرخ استهلاک سرمایه ۱۰٪ فروش محصول، هزینهٔ نیروی‌کار ۱۰٪ فروش محصول و نسبت سایر هزینه‌های تولید به فروش ۴۰٪ است. مقدار تابع هدف مدل دوگان این مدل در نقطهٔ 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؟

$$\text{Max } Z = CX$$
$$\text{s.t. } AX \le b$$
$$X \ge 0$$

۱) $\frac{\partial Z}{\partial b} = C_B X_B$

۲) $\frac{\partial Z}{\partial b} = C_B B^{-1}$

۳) $\frac{\partial Z}{\partial b} = X_B A^{-1}$

۴) $\frac{\partial Z}{\partial b} = X_B B^{-1}$

forum.konkur.in

www.konkur.in



۱۳- مقدار تابع هدف (W) دوگان مدل زیر در نقطهٔ بهینهٔ 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؟

$$\text{Max } Z = CX$$
$$\text{s.t. } AX \le b$$
$$X \ge 0$$

۱) $W = C_B X_B$

۲) $W = C_B b$

۳) $W = C_B X_{NB}$

۴) $W = C_{NB} X_B$

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 نقطهٔ بهینه چقدر خواهد بود؟

$$\text{Min } Z = CX$$
$$\text{s.t. } AX \ge b$$
$$\eta . X_e \ge d$$
$$X \ge 0$$

۱) $y_e = 0$

۲) $y_e \le 0$

۳) $y_e \ge 0$

۴) $y_e > 0$

۱۵- در یک مدل بهینه‌سازی یک سیستم جامع انرژی در نظر است مقدار هزینهٔ نهایی حامل‌های انرژی محاسبه شود. در نقطهٔ بهینه، مقدار هزینهٔ نهایی حامل‌های انرژی به چه میزان خواهد بود؟

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

۲) قیمت سایهٔ هر یک از منابع انرژی به‌علاوهٔ هزینه‌های تبدیل انرژی

۳) قیمت سایهٔ محدودیت تقاضای هر یک از حامل‌های انرژی

۴) مقدار تابع هدف تقسیم بر مقدار تقاضای انرژی

forum.konkur.in

www.konkur.in



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؟

$$\text{Max } Z = CX$$
$$\text{s.t. } AX \le b$$
$$X \ge 0$$

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

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

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

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

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 به‌ترتیب زیر باشد و در نقطهٔ بهینهٔ مدل ارزش حال کلیهٔ هزینه‌های انرژی Z برابر ارزش حال درآمد فروش انرژی مفید باشد، کدام رابطه صحیح است؟

$$\text{Min } Z = CX$$
$$\text{s.t. } AX \ge b$$
$$X \ge 0$$

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

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

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

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

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

۱) $y = 0$ یا $y = 1$

۲) $y(1-y) > 0$ به‌عنوان یک محدودیت اضافی در مدل و y به‌صورت یک متغیر پیوسته

۳) $y(1-y) < 0$ به‌عنوان یک محدودیت اضافی در مدل و y به‌صورت یک متغیر پیوسته

۴) $y(1-y) = 0$ به‌عنوان یک محدودیت اضافی در مدل و y به‌صورت یک متغیر پیوسته

forum.konkur.in

www.konkur.in



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

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

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

$$X_j \ge 0 \quad \text{for all } j$$

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

(۱)
$$\text{Max} \quad C_0 y_0 + \sum_j C_j y_j$$
$$-b_i y_0 + \sum_j a_{ij} y_j \le 0 \quad \text{for all } i$$
$$d_0 y_0 + \sum_j d_j y_j = 1$$
$$y_0 \text{ and } y_j \ge 0 \text{ for all } j$$

(۲)
$$\text{Max} \quad C_0 y_0 + \sum_j C_j y_j$$
$$-b_i y_0 + \sum_j a_{ij} y_j = 0 \quad \text{for all } i$$
$$d_0 y_0 + \sum_j d_j y_j \ge 0$$
$$y_0 \text{ and } y_j \ge 0 \text{ for all } j$$

(۳)
$$\text{Max} \quad C_0 y_0 + \sum_j C_j y_j$$
$$-b_i y_0 + \sum_j a_{ij} y_j \ge 0 \quad \text{for all } i$$
$$d_0 y_0 + \sum_j d_j y_j \ge 0$$
$$y_0 \text{ and } y_j \ge 0 \text{ for all } j$$

(۴)
$$\text{Max} \quad C_0 y_0 + \sum_j C_j y_j$$
$$b_i y_0 + \sum_j a_{ij} y_j \ge 0 \quad \text{for all } i$$
$$-d_0 y_0 + \sum_j d_j y_j = 0$$
$$y_0 \text{ and } y_j \ge 0 \text{ for all } j$$

forum.konkur.in

www.konkur.in



۲۰- یک مدل سیستم انرژی باید به‌دلیل پایان‌پذیری منابع انرژی فسیلی به‌صورت یک مدل پویا نوشته شود. کدام‌یک از عبارت‌های 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.

۱) $X_t \le R_t$

۲) $\sum_{t=1}^{T} X_t \le R_0$

۳) $\sum_{t=1}^{T} X_t \le R_T$

۴) $R_0 - \sum_{t=1}^{T} X_t \le 0$

۲۱- یک مدل برنامه‌ریزی خطی بهینه‌سازی تقاضای انرژی به‌ترتیب 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 معادلهٔ لاگرانژ معادل مدل برنامه‌ریزی خطی حل شود. معادله‌های حاصل از شرایط بهینگی تابع لاگرانژ کدام‌یک از موارد زیر خواهد بود؟

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

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

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

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

forum.konkur.in

www.konkur.in



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 ($\frac{\partial Z}{\partial b_i} = \lambda_i$) است. کدام‌یک 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 شبکهٔ مبدل حرارتی دارای یک نقطهٔ utility pinch در دمای $175^\circ C$ و یک process pinch در دمای $145^\circ C$ است. کدام مورد صحیح است؟

۱) بالای utility pinch نباید از بخار فشاربالا استفاده شود.

۲) بالای process pinch باید از آب خنک‌کننده 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 خنک‌کننده استفاده شود.

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

۱) ۰/۵۴

۲) ۰/۶

۳) ۵/۴

۴) ۶

۲۵- راندمان انرژی کورهٔ نفت در حالی‌که راندمان اگزرژی آن ۳٪ و فاکتور اگزرژی 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

forum.konkur.in

www.konkur.in



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 $T_\circ$ است. اگر $E_{x,des}$ میزان تخریب اگزرژی باشد، ضریب عملکرد یخچال از کدام رابطه به دست می‌آید؟

۱) $$COP = \frac{E_{x,des}}{T_\circ}$$

۲) $$COP = ۱ - \frac{T_H E_{x,des}}{T_\circ (Q_H - Q_C)}$$

۳) $$COP = \left[\frac{T_C}{T_H - T_C}\right]\left[۱ - \frac{T_H E_{x,des}}{T_\circ (Q_H - Q_C)}\right]$$

۴) $$COP = T_\circ \left[\frac{۱}{T_H} - \frac{۱}{T_C}\right] Q_C + \frac{T_\circ}{T_H}\left[Q_C - Q_H\right] - E_{x,des}$$

۲۷- در مبدل حرارتی، حرارت از جریان گرم به جریان سرد منتقل می‌شود. $\dot{m}$ ، $C_P$ ، $T_{in}$ ، $T_{out}$ و $T_\circ$ به ترتیب بیان‌گر دبی جرمی، ظرفیت حرارتی مخصوص، دمای ورودی، دمای خروجی و دمای محیط است. زیرنویس $C$ و $H$ نیز به‌ترتیب مربوط به جریان سرد و گرم می‌باشد. تلفات اگزرژی مبدل حرارتی کدام است؟

۱) $$T_\circ \left( \dot{m}_H C_{P,H} \ln \frac{T_{H,out}}{T_{H,in}} + \dot{m}_C C_{P,C} \ln \frac{T_{C,out}}{T_{C,in}} \right)$$

۲) $$\dot{m}_C C_{P,C} \left(T_{C,out} - T_{C,in}\right) + \dot{m}_H C_{P,H} \left(T_{H,out} - T_{H,in}\right)$$

۳) $$T_\circ \left( \frac{\dot{m}_H + \dot{m}_C}{۲} \ln \frac{T_{H,out}}{T_{C,in}} \right) \frac{C_{P,C} + C_{P,H}}{۲}$$

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

forum.konkur.in

www.konkur.in



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

۱) تنها یک راه‌حل برای انتخاب مبدل‌ها در ناحیهٔ پینچ وجود دارد.

۲) امکان انتخاب ۳ حالت مختلف برای مبدل‌ها در ناحیهٔ پینچ وجود دارد.

۳) امکان انتخاب ۶ حالت مختلف برای مبدل‌ها در ناحیهٔ پینچ وجود دارد.

۴) چاره‌ای جز تقسیم جریان‌ها به‌منظور رعایت $\Delta T_{min}$ نیست.

۲۹- اطلاعات جریان‌های یک فرایند در جدول زیر نشان داده شده است. در $\Delta T_{min} = ۱۰^{\circ} C$، 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) نقطهٔ پینچ در دمای $۵۵^{\circ}C$ است.

۲) نقطهٔ پینچ در دمای $۲۰۵^{\circ}C$ 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 $\Delta T_{min}$ معین، میزان گرمایش و سرمایش خارجی قابل محاسبه نخواهد بود.

۲) تعداد حداقل unitهای هدف درصورتی به‌دست 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 اندازهٔ یک عدد کاهش یابد.

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

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

۲) شناسایی تخریب اگزرژی براساس تحلیل اگزرژی و بازیافت اگزرژی تخریب شده

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

۴) شناسایی تخریب درونی اگزرژی و سپس کاربرد انتگراسیون برای کاهش تخریب درونی

forum.konkur.in

www.konkur.in



۳۲- **نسبت برق و حرارت تولیدی در یک نیروگاه تولید همزمان (CHP) برابر ۴۰٪ محتوی انرژی سوخت در نیروگاه است. بازده کل اگزرژی و بازده انرژی این نیروگاه به‌ترتیب 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 دههٔ آینده، تحت تأثیر کدام فرایندهای زیر خواهد بود؟**

۱) کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعهٔ خودروی الکتریکی

۲) کاربرد انرژی خورشیدی، حذف زغال‌سنگ از بخش انرژی

۳) مقررات‌زدایی، دیجیتالیزه شدن، کربن‌زدایی، پویایی 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 دوچرخهٔ الکتریکی در شهرها و استفاده از نرم‌افزارهای موبایل برای سفارش وسیلهٔ حمل‌ونقل

۴) گسترش حمل‌ونقل الکتریکی با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌اشتراک‌گذاری وسایل حمل‌ونقل الکتریکی، تحرک بیشتر افراد با استفاده از وسایل الکتریکی انفرادی، جابه‌جایی هوشمند

۳۵- **مبادلهٔ گواهی کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای مبتنی بر کدام مورد است؟**

۱) ایجاد سازوکار سقف تولید، جرائم، مالیات و مبادلهٔ 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 کاهش‌یافته 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 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.

forum.konkur.in

www.konkur.in



۳۷- یک خانوار ایرانی در طول شبانه‌روز ۳ لیتر آب در فرایند آشپزی استفاده می‌کند. در فرایند آشپزی ۱/۵ لیتر آب در شبانه‌روز تبخیر می‌شود که انرژی لازم برای تبخیر یک کیلوگرم آب لوله (با دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد) در ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد برابر ۲ مگاژول است. اگر تعداد خانوارها در ایران ۲۱ میلیون خانوار باشد، مقدار تلفات انرژی و تخریب اگزرژی 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 اگزرژی سوخت جامد، مایع و گازی به ترتیب معادل ۱۰۰٪ ، ۹۸٪ و ۹۶٪ ارزش حرارتی بالای آنها در نظر گرفته می‌شود.

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 سرانهٔ تولید ناخالص داخلی ۲٪ سیاست‌گذاری شده است. کشش شدت انرژی نسبت به سرانهٔ تولید ناخالص داخلی ۰/۵ است. اگر سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از صفر به ۲٪ افزایش یابد، مقدار سرانهٔ انتشار $CO_2$ چه مقدار تغییر می‌کند؟ از انتشار $CO_2$ ناشی از به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییر ترکیب سبد انرژی‌های پایان‌پذیر صرف‌نظر شود.

۱) صفر درصد

۲) ۰/۵ درصد

۳) ۱ درصد

۴) ۲ درصد

۳۹- متوسط عمر و انرژی نهان پنجره‌ای با قاب آلومینیومی برابر با ۴۰ سال و ۲۰GJ، برای پنجرهٔ PVC برابر با ۳۰ سال و ۲۵GJ و برای پنجرهٔ چوبی برابر با ۱۲ سال و ۱۰GJ است. در مقایسه با پنجرهٔ آلومینیومی، پنجرهٔ PVC مصرف انرژی ساختمان را به طور متوسط سالانه ۰/۲۵GJ و پنجرهٔ چوبی ۰/۱GJ کاهش می‌دهد. پنجرهٔ آلومینیومی قابلیت بازیافت با نرخ ۵۰٪ را دارد. هر پنجرهٔ بازیافت‌شده ۴۰٪ انرژی نهان کمتری دارد. کدام پنجره برای کشوری با عمر متوسط ساختمان ۵۰ سال ، از نظر مصرف انرژی چرخهٔ عمر مناسب‌تر است؟

۱) پنجرهٔ چوبی

۲) پنجرهٔ آلومینیومی

۳) پنجرهٔ PVC

۴) پنجرهٔ PVC و پنجرهٔ آلومینیومی

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 دههٔ 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.

forum.konkur.in

www.konkur.in



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 $Q_d = ۸۸/۵ - ۰/۰۵P$ است. ایران روزانه ۴ میلیون بشکه نفت خام تولید می‌کند که ۲ میلیون آن برای مصرف داخلی است. اگر به واسطهٔ تحریم‌ها صادرات نفت ایران به صفر برسد، برای دو تابع عرضهٔ زیر، قیمت هر بشکه نفت چند دلار خواهد شد؟ P= قیمت هر بشکه نفت

الف) تابع عرضه کاملاً غیرالاستیک

ب) $Q_s = ۷۰/۴ + ۰/۲P$ - 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 بشکهٔ 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 نهائی تبدیل می‌کند. در دههٔ 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 نهائی برای دههٔ آینده با بازده محاسبه شده برای دههٔ 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 ترازنامهٔ انرژی کشور در سال ۱۳۹۴ را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، بازده متوسط نیروگاه‌های کشور و شبکهٔ انتقال و توزیع برق کشور به‌ترتیب 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٪

forum.konkur.in

www.konkur.in



۴۵- شدت مصرف انرژی در ایران و آلمان به‌ترتیب برابر ۵ و ۱/۵ 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

forum.konkur.in