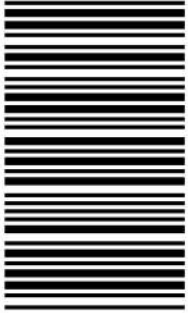


کد کنترل

542

A



542A

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

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.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- یک جسم فلزی به جرم ۵ کیلوگرم و دمای ۶۰۰K در هوای آزاد به دمای ۳۰۰K کاملاً سرد می‌شود. اگر گرمای ویژه فلز برابر  $\frac{5 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$  باشد، تغییر خالص آنتروپی این تحول چند کیلوژول بر کلوین است؟

$$(\ln 5 = 1/6, \ln 3 = 1/1, \ln 2 = 0/7)$$

- (۱) ۵/۵  
(۲) ۷/۵  
(۳) ۱۰/۵  
(۴) ۱۲/۵

۲- در یک واکنش شیمیایی گرمازا، ۲ مولکول گازی تبدیل به ۳ مولکول گازی دیگر می‌شود. این واکنش شیمیایی در کدام یک از شرایط زیر به سمت تولید محصولات پیش می‌رود؟

- (۱) دمای پایین و فشار بالا  
(۲) دمای بالا و فشار بالا  
(۳) دمای بالا و فشار پایین  
(۴) دمای پایین و فشار پایین

۳- در یک محلول دو جزئی معادله  $\Delta H = 3x_1 + 2x_2 + 5x_1x_2$  برقرار است. مقدار  $\Delta H_1$  در  $x_1 = 0/5$ ، کدام است؟ (واحدها اختیاری است.)

- (۱) ۱/۲۵  
(۲) ۲/۲۵  
(۳) ۴/۲۵  
(۴) ۶/۲۵

۴- معادله حالت برای یک گاز واقعی از رابطه  $P(v - b) = RT$  پیروی می‌کند که در آن  $b$  یک عدد ثابت است. در دمای ثابت فشار را از  $P_1$  به  $P_2$  تغییر می‌دهیم. تغییر آنتالپی مخصوص آن کدام است؟

- (۱) صفر  
(۲)  $\frac{b}{2}(P_2 - P_1)$   
(۳)  $2b(P_2 - P_1)$   
(۴)  $bRT \left( \frac{1}{v_2 - b} - \frac{1}{v_1 - b} \right)$

۵- اگر در دمای ثابت فشار یک گاز خالص به سمت صفر میل کند، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) آنتالپی آن با آنتالپی گاز کامل برابر خواهد شد.  
(۲) حجم مخصوص آن از حجم مخصوص گاز کامل کمتر خواهد شد.  
(۳) آنتروپی آن از آنتروپی گاز کامل بزرگ‌تر خواهد شد.  
(۴) همه خواص آن با خواص گاز کامل برابر خواهد شد.

۶- معادله حالت زیر برای یک مخلوط دوجزئی داده شده است، ضریب فوگاسیته جزء ۱ ( $\hat{\phi}_1$ ) کدام است؟

$$V = \frac{RT}{P} \left[ 1 + \frac{1}{\lambda} \left( \frac{y_1 P_{r,1}}{T_{r,1}} + \frac{y_2 P_{r,2}}{T_{r,2}} \right) \right]$$

$$T_{r,i} = \frac{T}{T_{c,i}}, \quad P_{r,i} = \frac{P}{P_{c,i}}$$

$$\exp\left(\frac{1}{\lambda P_{r,1}}\right) \quad (۲)$$

$$\exp\left(\frac{P_{r,1}}{\lambda T_{r,1}}\right) \quad (۱)$$

$$\exp\left(\frac{1}{\lambda T_{r,1}}\right) \quad (۴)$$

$$\exp\left(\frac{T_{r,1}}{\lambda P_{r,1}}\right) \quad (۳)$$

۷- ضریب ویریال مرتبه دوم (B) یک گاز از رابطه  $B = b - \frac{a}{T}$  به دست می آید که در آن a و b ثابت هستند. تغییر

انتالپی مخصوص این گاز در دمای ثابت ( $\Delta H$ ) زمانی که فشار از یک فشار خیلی خیلی کم ( $P^*$ ) تا فشار نهایی P تغییر کند، کدام است؟

$$-\frac{3aP}{T^2} \quad (۲)$$

$$-\frac{2aP}{T^2} \quad (۱)$$

$$bP + \frac{3aP}{T^2} \quad (۴)$$

$$bP - \frac{3aP}{T^2} \quad (۳)$$

۸- برای یک مخلوط دو جزئی در دمای T و فشار P معادله  $\bar{S}_1 = 2x_1^3 - 3x_1^2 + 6x_1 + 18$  برقرار است، در صورتی که

$S_p = 30$  باشد، مقدار  $\bar{S}_1^\infty$  کدام است؟ (واحدها اختیاری است).

$$32 \quad (۲)$$

$$34 \quad (۱)$$

$$21 \quad (۴)$$

$$31 \quad (۳)$$

۹- در یک مخلوط دو جزئی گازی اطلاعات زیر موجود است. برای این سیستم مقدار  $B_{12}$  به طور تقریبی چند  $\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$  است؟

$$\left( \ln(\hat{\phi}_1^\infty) = 0.1, B_{11} = -16 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}, B_{22} = -100 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}, \frac{P}{RT} = 0.005 \frac{\text{mol}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$-50 \quad (۲)$$

$$-60 \quad (۱)$$

$$-20 \quad (۴)$$

$$-40 \quad (۳)$$

۱۰- کمپرسوری فرضی به طور ایزوترمال رورسیبل و کاملاً یکنواخت (پایدار) گازی را از فشار ۱۰ تا ۵۴ بار در دمای ثابت ۴۰۰ K کمپرس می کند. در شرایط ورودی ضریب تراکم پذیری برابر ۰/۹ و در شرایط خروجی ضریب تراکم پذیری برابر ۰/۸ است. مقدار کار مصرفی کمپرسور به طور تقریبی چند ژول بر گرم مول است؟

$$\text{Exp}(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots$$

$$\ln 2 = 0.7, \ln 3 = 1.1, \ln 5 = 1.6$$

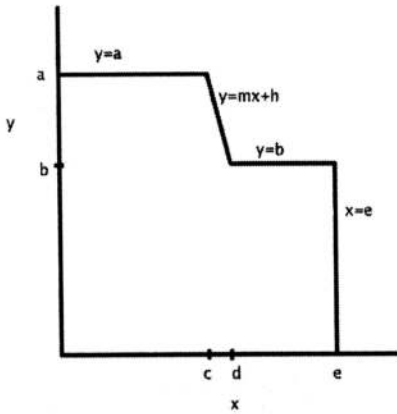
$$5120 \quad (۲)$$

$$6740 \quad (۱)$$

$$2560 \quad (۴)$$

$$3210 \quad (۳)$$

۱۱- کدام یک از موارد زیر در مورد منطقه موجه یک مسئله برنامه ریزی خطی مطابق شکل زیر صادق است؟



- (۱) مقعر
- (۲) محدب
- (۳) غیرمحدب
- (۴) نامعتبر

۱۲- در یک مدل برنامه ریزی ریاضی خطی، یک نکته بهینه وجود دارد. در این حالت کدام از موارد زیر صحیح است؟

- (۱) حداقل یک نقطه گوشه بهینه در مرز منطقه موجه وجود دارد.
- (۲) منطقه موجه، محدب است و فقط یک نقطه گوشه وجود دارد.
- (۳) منطقه موجه مقعر است و یک نقطه گوشه وجود دارد.
- (۴) در منطقه موجه، نقاط گوشه زیادی وجود دارد.

۱۳- قضیه مربوط به نقطه گوشه موجه در برنامه ریزی ریاضی خطی چه مفهومی را بیان می کند؟

- (۱) در صورت برقراری بهینگی، الزاماً متناسب با هر نقطه گوشه یک متغیر پایه وجود دارد.
- (۲) در هر نقطه گوشه چندین متغیر پایه می تواند وجود داشته باشد.
- (۳) تعداد نقاط گوشه با تعداد متغیرهای پایه ارتباطی ندارد.
- (۴) متغیرهای پایه در منطقه موجه مسئله قرار می گیرند.

۱۴- حل دو مرحله ای یک مسئله برنامه ریزی در چه حالتی ممکن است؟

- (۱) همه محدودیت ها علامت نامساوی کوچکتر (<) داشته باشند.
- (۲) همه محدودیت ها علامت نامساوی بزرگتر (>) داشته باشند.
- (۳) یک یا چند محدودیت دارای علامت مساوی باشد.
- (۴) سمت راست محدودیت ها برداری و همه اجزای آن مساوی صفر باشد.

۱۵- در هنگام حل یک مسئله برنامه ریزی ریاضی خطی، در کدام حالت، دوران (Generate) روی می دهد؟

- (۱) منطقه موجه محدب باشد.
- (۲) منطقه موجه نامحدود باشد.
- (۳) بیش از یک نقطه بهینه وجود داشته باشد.
- (۴) بیش از یک متغیر پایه در یک نقطه گوشه قرار گیرد.

۱۶- در یک مسئله استاندارد برنامه ریزی ریاضی، تأثیر قیمت سایه یک محدودیت بر تابع هدف چگونه است؟

- (۱) با تغییر سمت راست محدودیت نمی تواند قیمت سایه محدودیت بر تابع هدف تأثیر داشته باشد.
- (۲) تابع هدف به اندازه قیمت سایه بهبود می یابد، اگر سمت راست آن محدودیت به اندازه یک واحد تغییر یابد.
- (۳) اگر قیمت سایه افزایش یابد، سمت راست محدودیت یک واحد افزایش می یابد.
- (۴) تغییر قیمت سایه ارتباط مستقیم با سمت راست محدودیت ها ندارد.

۱۷- در مسئله زیر که یک برنامه ریزی خطی است، اگر سمت راست یکی از محدودیت‌ها را افزایش دهیم، کدام یک تابع هدف را به مقدار زیاد افزایش می‌دهد؟

$$\text{Min. } Z = 3x_1 + 2x_2 + x_3$$

$$\text{s.t. : } x_1 - x_2 + x_3 \leq 4$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 \leq 6$$

$$-x_1 + 2x_3 \leq 3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 8$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

(۴) چهارم

(۳) سوم

(۲) دوم

(۱) اول

۱۸- مقدار  $Y$  در مسئله برنامه ریزی ریاضی زیر کدام است؟

$$Y = \min(A, B)$$

$$Y \leq A$$

$$Y \leq B$$

$$Y = A \text{ OR } Y = B$$

(۱) اگر  $A < B$

(۲) اگر  $A \leq B$

(۳) اگر  $A \leq B$

(۴) اگر  $A + B < 0$

۱۹- در یک مسئله برنامه ریزی ریاضی خطی از روش سیمپلکس استفاده شده است، که جدول نهایی آن جواب مسئله را ارائه می‌دهد. در جدول نهایی، کدام یک از متغیرها الزاماً صفر نخواهد بود؟

(۴) مستقل

(۳) غیر پایه

(۲) لنگی

(۱) پایه

۲۰- کدام مورد زیربنای روش برنامه ریزی تقریبی (MAP) برای حل مسئله غیر خطی است؟

(۱) تعریف فاصله نقاط حل برای نقاط مربوط به توابع خطی

(۲) تعریف محدودیت خطی براساس مشتق جزئی آن‌ها و توابع غیر خطی

(۳) به کارگیری روش تقریبی نیوتن برای حل معادله‌های غیر خطی

(۴) ایجاد توابع خطی تقریبی برای تابع هدف و توابع محدودیت براساس مشتق جزئی آن‌ها و اضافه نمودن محدودیت فاصله گام

۲۱- در مدل بهینه سیستم عرضه انرژی براساس معیار حداقل هزینه هم‌تراز شده سیستم، همه محدودیت‌ها توابع خطی هستند ولی هزینه سرمایه گذاری خط لوله گاز به ازای یک واحد انرژی به صورت نمایی با جریان گاز طبیعی کاهش پیدا می‌کند. کدام روش برای حل این مسئله مناسب است؟

(۱) از طریق مشتق جزئی تابع هدف

(۲) برنامه ریزی کسری (Fractional programming)

(۳) برنامه ریزی تقریبی (MAP)

(۴) برنامه ریزی خطی با فرض رابطه خطی برای هزینه گاز طبیعی

۲۲- در مدل بهینه سیستم عرضه انرژی تابع هدف، حداقل هزینه هم تراز شده کل سیستم انرژی است. اگر مدیریت انرژی در بخش تقاضا انجام گیرد، تقاضای انرژی مفید کاهش می یابد. کدام یک از موارد زیر تأثیر صرفه جویی انرژی بر تابع هدف را منعکس می کند؟

- (۱) هزینه بهینه سازی انرژی مقدار تابع هدف را افزایش می دهد.  
 (۲) مقدار تابع هدف حتماً کاهش می یابد.

(۳) چون ساختار سیستم عرضه انرژی تغییر نمی کند، تأثیری بر تابع هدف ندارد.

(۴) قیمت سایه محدودیت تقاضا، بزرگتر از صفر خواهد بود و تابع هدف را افزایش خواهد داد.

۲۳- تخریب انرژی یک واحد جداکننده، که جریان خوراک F (محتوی جزء A و B) را به دو جریان خالص T (فقط جزء A) و جریان D (فقط جزء B) تفکیک می کند، کدام است؟

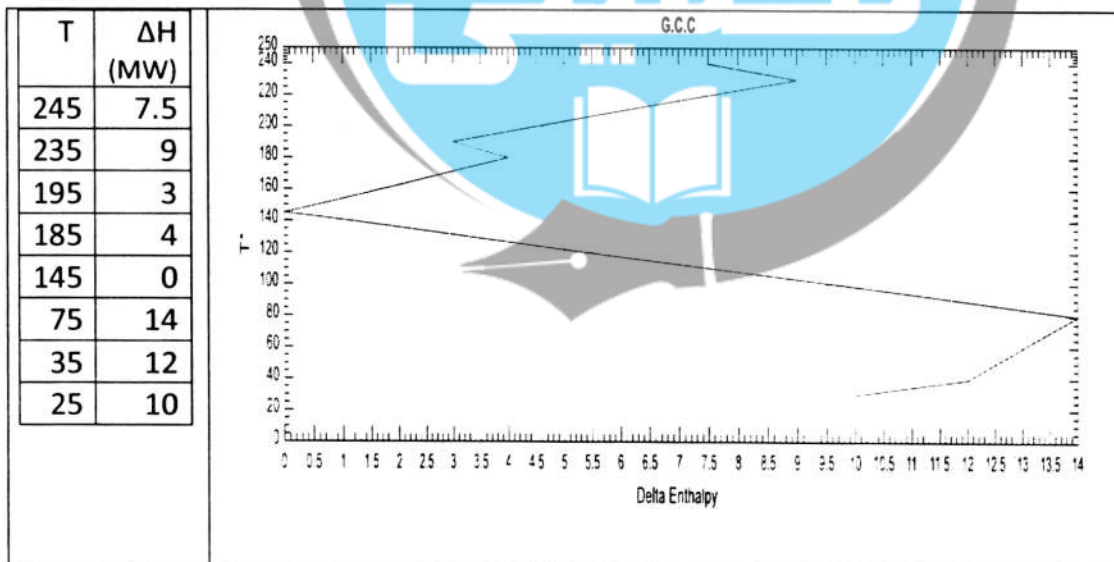
$$(۱) \quad RT_o \left[ n_B \ln \frac{1}{y_B} \right]_F \quad (۲) \quad RT_o \left[ -n_A \ln \frac{1}{y_A} \right]_F$$

$$(۳) \quad RT_o \left[ n_A \ln \frac{1}{y_A} + n_B \ln \frac{1}{y_B} \right]_F \quad (۴) \quad RT_o \left[ -\left( n_A \ln \frac{1}{y_A} + n_B \ln \frac{1}{y_B} \right) \right]_F$$

۲۴- نسبت تخریب درونی انرژی در یک نیروگاه توربین گاز به تخریب درونی یک نیروگاه بخاری برای تولید ۱۰۰ مگاوات توان الکتریکی، در چه بازه ای قرار دارد؟

- (۱) مساوی یک (۲) بزرگتر از یک (۳) کمتر از یک (۴) قابل مقایسه نیست.

۲۵- بخار اشباع ۲۴۰ و ۱۸۰ درجه سانتی گراد در دسترس است. میزان بخار مصرفی برای واحدی که اطلاعات مربوط به بازه های آنتالپی آبشار حرارتی جریان های فرایندی و نمودار G.C.C متناظر با آن، در زیر داده شده است برای اینکه مصرف بخار کم فشارتر، ماکسیمم شود کدام شرایط باید فراهم شود؟ ( $\Delta T_{min} = 10$ )



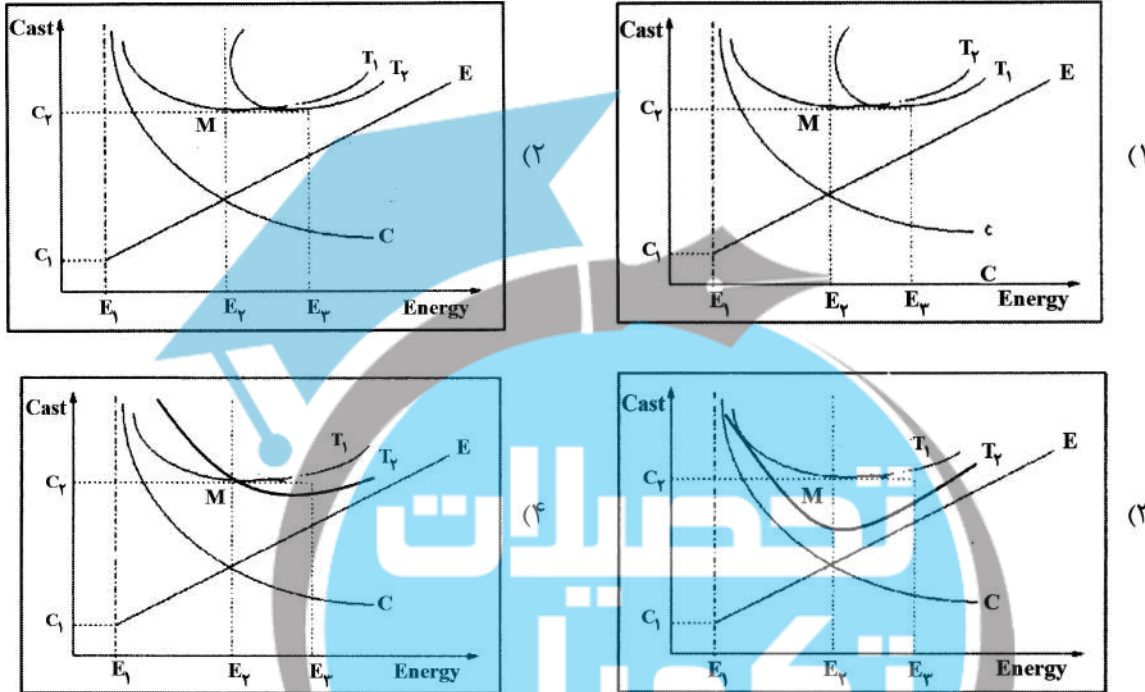
- (۱) ۴ مگاوات بخار ۱۸۰ درجه و ۳/۵ مگاوات بخار ۲۴۰ درجه  
 (۲) ۳ مگاوات بخار ۱۸۰ درجه و ۴/۵ مگاوات بخار ۲۴۰ درجه  
 (۳) ۵/۵ مگاوات بخار ۱۸۰ درجه و ۲ مگاوات بخار ۲۴۰ درجه  
 (۴) ۶/۸ مگاوات بخار ۱۸۰ درجه و ۰/۷ مگاوات بخار ۲۴۰ درجه

- ۲۶- بیشترین تخریب اگزرژی در یک سامانه تولید همزمان برق - حرارت - سرمایه‌ش، در کدام قسمت آن صورت می‌پذیرد؟
- (۱) محفظه احتراق
  - (۲) گازهای خروجی از دودکش
  - (۳) جریان آب گرم خروجی از نیروگاه
  - (۴) سامانه مولد بخار از حرارت خروجی از موتور
- ۲۷- یک خودرو ایرانی در سال، ۱۵۰۰ لیتر بنزین مصرف می‌کند و ارزش حرارتی بالای بنزین مصرفی ۵۴ گیگاژول است. اگزرژی مفید خروجی این خودرو در سال کدام است؟
- (۱) ۱۸/۹ گیگاژول معادل ۵۲۵ لیتر بنزین
  - (۲) ۵/۴ گیگاژول معادل ۱۵۰ لیتر بنزین
  - (۳) ۱/۰۸ گیگاژول معادل ۳۰ لیتر بنزین
  - (۴) ۰/۳ گیگاژول معادل ۹ لیتر بنزین
- ۲۸- بازده اگزرژی نیروگاه MHD، به کدام دلیل بالاتر از بازده همه نیروگاه‌های حرارتی است؟
- (۱) دمای بالای پلاسما در محفظه احتراق و تولید برق از جریان یون در میدان مغناطیسی
  - (۲) دینامیک جریان سیال در میدان مغناطیسی
  - (۳) اندرکنش میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی
  - (۴) عبور گاز از میدان مغناطیسی
- ۲۹- به کدام دلیل افزایش دما و فشار یک سیال در هنگام تغییر فاز از مایع به حالت گازی سبب کاهش تخریب اگزرژی در فرایند می‌شود؟
- (۱) دمای سیال در فرایند تغییر فاز ثابت است.
  - (۲) سرعت تغییر فاز افزایش می‌یابد.
  - (۳) افزایش آنتروپی در جریان تغییر فاز کاهش پیدا می‌کند.
  - (۴) آنتروپی در جریان تغییر فاز کاهش پیدا می‌کند.
- ۳۰- در یک نیروگاه هسته‌ای با راکتور آب تحت فشار، تخریب اگزرژی، چند درصد است؟
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| (۱) ۹۸ | (۲) ۸۸ | (۳) ۷۸ | (۴) ۶۸ |
|--------|--------|--------|--------|
- ۳۱- توان یک بخاری الکتریکی ۲ کیلووات است و از آن برای گرم کردن یک اتاق تا دمای ۲۰°C استفاده می‌شود. اگر بخاری برای مدت دو ساعت روشن باشد، تخریب اگزرژی در این اتاق چند kWh است؟
- (۱) ۳/۴
  - (۲) ۳/۶
  - (۳) ۳/۸
  - (۴) ۴/۰
- ۳۲- در یک نیروگاه توربین بخاری ۵۰٪ انرژی سوخت از سیستم کندانسور و ۱۰٪ انرژی سوخت نیز از طریق گازهای احتراق به محیط پیرامون انتقال پیدا می‌کند. بیشترین تخریب اگزرژی در کدام قسمت نیروگاه روی می‌دهد؟
- (۱) کندانسور
  - (۲) محفظه احتراق
  - (۳) گازهای احتراق خروجی
  - (۴) انتقال حرارت به آب و تولید بخار

۳۳- اگر برای یک مصرف کننده مطلوبیت نهایی کالای A برابر ۸۰ و مطلوبیت نهایی کالای B برابر با ۴۰ واحد و قیمت هر واحد کالای A و B به ترتیب برابر با ۸ و ۱۰ باشد. در این شرایط، مصرف کننده کدام گزینه را انتخاب می کند؟

- (۱) مصرف بیشتر کالای A  
 (۲) مصرف کمتر کالای A  
 (۳) مصرف بیشتر کالای B  
 (۴) مصرف کمتر هر دو کالا

۳۴- چنانچه  $T_1$  منحنی حاصل از جمع هزینه های سرمایه گذاری و مصرف انرژی و  $T_2$  منحنی تشکیل شده بعد از اعمال صرفه جویی و بازیافت انرژی باشد. کدام یک از اشکال زیر این دو منحنی را به درستی نشان می دهد؟



۳۵- در ترازنامه انرژی، کدام مورد را نمی توان بررسی کرد؟

- (۱) تلفات در انتقال و توزیع حامل های انرژی  
 (۲) تلفات مصرف کننده در بخش های مختلف  
 (۳) تلفات در تبدیل انرژی  
 (۴) تلفات در انرژی اولیه

۳۶- ظرفیت حرارتی متوسط سنگواره نفتی برابر  $1200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  است برای استخراج نفت و گاز از سنگواره نفتی باید

آن را تا دمای  $600^\circ C$  گرم کرده آنگاه می توان به اندازه  $140g$  نفت و  $2m^3$  گاز از آن استخراج کرد. اگر متوسط راندمان نیروگاه ها ۳۵ درصد برای تولید هر MJ برق باشد چند گرم سنگواره نفت می توان استخراج کرد؟ دمای محیط را برابر  $20^\circ C$  در نظر بگیرید.

$$30000 \frac{kJ}{kg} = \text{حرارت مخصوص احتراق سنگواره نفتی}$$

$$13000 \frac{kJ}{m^3} = \text{حرارت مخصوص احتراق گاز}$$

۱۴۳۰ (۴)

۶۹۹ (۳)

۵۲ (۲)

۴۱۰۰ (۱)



- ۳۷- بازده نیروگاه‌های حرارتی با سوخت گاز طبیعی در کشور ۳۸٪ است. اگر سامانه تولید هم‌زمان برق - حرارت - سرمایه‌گذاری (CCHP) در واحدهای مسکونی مورد استفاده قرار گیرد، در چه حالتی کاربرد CCHP به صرفه‌جویی کامل مصرف گاز طبیعی در واحدهای مسکونی منجر می‌شود؟
- (۱) بازده انرژی  $CCHP < 76\%$
  - (۲) بازده الکتریکی  $CCHP > 38\%$
  - (۳) بازده الکتریکی  $CCHP = 38\%$
  - (۴) بازده الکتریکی  $CCHP < 38\%$
- ۳۸- حجم یارانه انرژی در طول ۸ سال دوره ۹۷-۱۳۹۰ به مقدار ۶۲۸ میلیارد دلار بوده و اگر انرژی یارانه نداشته باشد، کدام پاسخ صحیح است؟
- (۱) انتقال یارانه انرژی به بودجه دولت به صرفه‌جویی انرژی منجر می‌شود.
  - (۲) انتقال یارانه انرژی به صورت پرداخت مستقیم به مردم به بهبود سطح زندگی منجر می‌شود و تورم کاهش می‌یابد.
  - (۳) انتقال یارانه به سرمایه‌گذاری و انباشت سرمایه به رشد تولید ناخالص داخلی و اشتغال جدید منجر می‌شود.
  - (۴) پس‌انداز یارانه انرژی در بانک به افزایش درآمد دولت منجر می‌شود و رشد اقتصادی افزایش و تورم کاهش می‌یابد.
- ۳۹- مبنای مدل اقتصادسنجی تقاضای انرژی خانوار، کدام است؟
- (۱) عقلانیت اقتصادی و استفاده از توابع تقلیل یافته براساس اطلاعات تاریخی
  - (۲) عقلانیت اقتصادی و استفاده از روش‌های آماری براساس اطلاعات موجود
  - (۳) عقلانیت اقتصادی و استفاده از روش‌های آماری براساس اطلاعات مقطعی
  - (۴) عقلانیت اقتصادی و استفاده از روش‌های آماری براساس اطلاعات مقطعی و سری زمانی
- ۴۰- کدام یک از موارد زیر در مورد بازده نیروگاه‌های حرارتی صحیح است؟
- (۱) سیکل ترکیبی بالاتر از ۷۰٪
  - (۲) ترکیبی MHD بیش از ۷۵٪
  - (۳) بخاری بالاتر از ۵۰٪
  - (۴) توربین گاز بالاتر ۴۵٪
- ۴۱- روند قیمت گاز طبیعی در یک دهه گذشته در بازارهای جهانی دارای کدام یک از روندها بوده است؟
- (۱) برابر قیمت نفت خام معادل
  - (۲) کمتر از ۵۰٪ قیمت نفت خام معادل
  - (۳) بیشتر از ۹۰٪ قیمت نفت خام معادل
  - (۴) در حدود ۶۵٪ قیمت نفت خام معادل
- ۴۲- روند تغییرات فنی در پالایشگاه‌های نفت در جهان در چهار دهه گذشته در چه جهتی بوده است؟
- (۱) توسعه برج‌های تقطیر اتمسفر
  - (۲) جایگزینی نفت خام با گاز طبیعی
  - (۳) افزایش سهم هیدروکربورهای سبک در تولید
  - (۴) افزایش تولید روغن‌ها و محصولات پتروشیمی با ارزش افزوده بالا
- ۴۳- بازده انرژی سیستم تولید هم‌زمان برق، سرمایه‌گذاری و حرارت ۹۰٪ و موتور یک سامانه پمپ حرارتی مبتنی بر موتور گازسوز با بازده انرژی ۳۵٪ برای یک واحد مسکونی مشخص مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. ضریب کارایی پمپ حرارتی ۳/۵ است. برای تأمین انرژی واحد مسکونی، کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) مقدار صرفه‌جویی انرژی در هر دو فناوری یکسان است.
  - (۲) صرفه‌جویی انرژی در حالت تولید هم‌زمان برق، سرمایه‌گذاری و حرارت بالاتر است.
  - (۳) پمپ حرارتی از حرارت محیط ساختمان استفاده می‌کند و مصرف سوخت آن کمتر از تولید هم‌زمان است.
  - (۴) پمپ حرارتی دارای ضریب کارایی ۱/۲۲۵ است و بازده انرژی کل آن همواره بیشتر از تولید هم‌زمان است.

۴۴- در چه سطحی از نسبت هزینه انرژی به هزینه خانوار در قیمت‌های بین‌المللی، فقر کامل انرژی شکل می‌گیرد؟

(۱) سهم هزینه انرژی  $< 25\%$

(۲) سهم هزینه انرژی  $> 10\%$

(۳) سهم هزینه انرژی  $= 10\%$

(۴) سهم هزینه انرژی  $< 10\%$

۴۵- روند توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در آینده در چه سمتی است؟

(۱) صرفه‌جویی در زمین، بهینه‌سازی ارتباط آب و غذا، تولید چندمنظوره و استفاده از دمای بالا

(۲) ترکیب نیروگاه‌های فتوولتائیک و تجمیع‌کننده انرژی خورشیدی

(۳) نیروگاه‌های تجمیع‌کننده انرژی خورشیدی

(۴) سامانه‌های فتوولتائیک





