

307F

307

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

صبح جمعه  
۹۳/۱۲/۱۵  
دفترچه شماره ۱ از ۲

**آزمون ورودی**  
**دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴**

**مهندسی سیستم های انرژی (کد ۲۳۷۳)**

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 (ریاضیات مهندسی - برنامه ریزی ریاضی پیشرفته و تحلیل سیستم های انرژی) | ۴۵         | ۱        | ۴۵       |

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

$$\begin{cases} y'' + \lambda y = 0 \\ y(0) = 0 \\ y(\pi) = y'(\pi) \end{cases}$$

- ۱- برای توابع ویژه و مقادیر ویژه مسئله روبرو، کدام گزینه صحیح است؟
- (۱)  $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$  با شرط  $\tan(\alpha_n \pi) = 2\alpha_n$  ،  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۲)  $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$  با شرط  $\tan(\alpha_n \pi) = \alpha_n$  ،  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۳)  $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$  با شرط  $\tan(\alpha_n) = \alpha_n$  ،  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۴)  $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$  با شرط  $\cot(\alpha_n \pi) = \alpha_n$  ،  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

۲- پاسخ کراندار  $w(x, t)$  مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} , & x > 0 , t > 0 \\ w(x, 0) = \frac{\partial w(x, 0)}{\partial t} = 0 , & x \geq 0 \\ \frac{\partial w(0, t)}{\partial x} = \cos t , & t \geq 0 \end{cases}$$

(۱)  $-2\sin\left(\frac{t-x}{2}\right)u(t-x)$  ، که در آن،  $u$  تابع پله واحد است.

(۲)  $-\frac{1}{2}\sin(2t-2x)u(t-x)$  ، که در آن،  $u$  تابع پله واحد است.

(۳)  $-\sin(t-x)u(t-x)$  ، که در آن،  $u$  تابع پله واحد است.

(۴) پاسخ کراندار ندارد.

۳- یک راه حل مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای (یا مرزی) به صورت زیر:

$$\begin{cases} u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x, t) , & 0 < x < L , t > 0 \\ u(x, 0) = g(x) , u_t(x, 0) = h(x) \\ u(0, t) = 0 = u(L, t) , & t > 0 \end{cases}$$

( $f$  و  $g$  و  $h$  توابع تکه‌ای هموار داده شده‌اند) آن است که شرایط اولیه داده شده و توابع  $f$  (معلوم) و  $u$

(مجهول) را بر حسب یک پایه متعامد مناسب  $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ ، به صورت زیر بسط دهیم:

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t)\phi_k(x) , f(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(t)\phi_k(x) , g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} g_k\phi_k(x) , h(x) = \sum_{k=1}^{\infty} h_k\phi_k(x)$$

و سپس با قرار دادن این کاندیدها در معادلات مسئله داده شده، مجهولات  $u_k(t)$  را بیابیم. در این صورت

پایه متعامد  $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ ، کدام است؟

$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=0}^{\infty} \quad (۲) \qquad \left\{ \sin \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۱)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۴) \qquad \left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۳)$$

۴- سری فوریه سینوسی نیم دامنه تابع  $f(x) = x \sin x$ ،  $0 \leq x \leq \pi$ ، کدام است؟

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2mx) \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{2} \sin x + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{-8m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2mx) \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{2} \sin x + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2mx) \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{2} \sin x + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{-16m}{\pi(2m-1)^2(2m+1)^2} \sin(2m-1)x \quad (4)$$

۵- برای تابع  $f(x) = x \cos x$ ،  $0 < x < \pi$ ، سری فوریه کسینوسی نیم دامنه را در نظر می گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

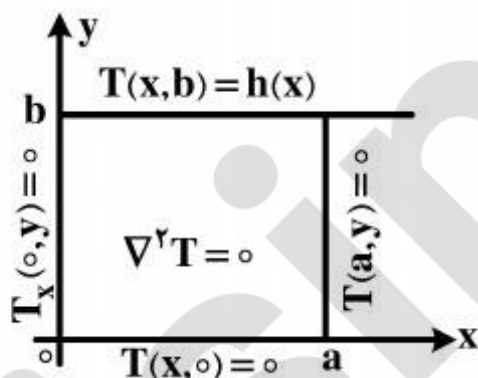
$$-\frac{2}{\pi} + \pi \cos x - \frac{20}{9\pi} \cos 2x \quad (1)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \cos x - \frac{20}{9\pi} \cos 2x \quad (2)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{10}{9\pi} \cos 2x \quad (3)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{20}{9\pi} \cos 2x \quad (4)$$

۶- در مسئله مقدار مرزی معادله دیفرانسیل لاپلاس زیر، پایه متعامد بسط تابع  $h(x)$  داده شده به سری فوریه، کدام است؟



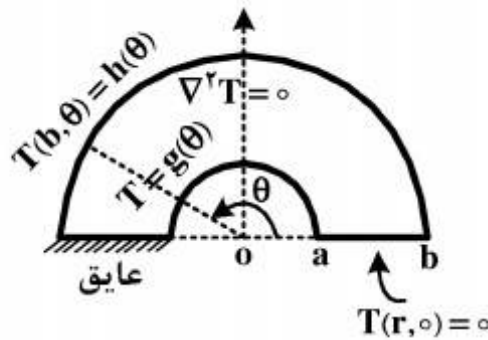
$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (3)$$

$$\left\{ \frac{1}{2}, \cos \frac{\pi x}{a}, \cos \frac{2\pi x}{a}, \dots, \cos \frac{k\pi x}{a}, \dots \right\} \quad (4)$$

۷- برای مسئله مقدار مرزی زیر، در مورد معادله دیفرانسیل لاپلاس در داخل یک نیم‌طوق، کاندید جواب به کدام صورت است؟



$$T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k r^k \sin(k\theta) \quad (۱)$$

$$T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} (A_k r^k + B_k r^{-k}) \sin\left(\frac{r^{k-1}}{r}\right) \theta \quad (۲)$$

$$\alpha_k = \left(\frac{r^{k-1}}{r}\right), T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k r^{\alpha_k} \sin\left(\frac{r^{k-1}}{r}\right) \theta \quad (۳)$$

$$\alpha_k = \left(\frac{r^{k-1}}{r}\right), T(r, \theta) = \sum_{k=1}^{\infty} (A_k r^{\alpha_k} + B_k r^{-\alpha_k}) \sin\left(\frac{r^{k-1}}{r}\right) \theta \quad (۴)$$

۸- در معادله رویه مینیمال  $(1+u_x^2)u_{yy} - uu_x u_y u_{xy} + (1+u_y^2)u_{xx} = 0$ ، جواب‌هایی به صورت  $u(x, y) = F(x) + G(y)$  کدام هستند؟

$$u(x, y) = \frac{-1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(-cy + d_1) + d_2 \quad (۱)$$

$$u(x, y) = \frac{1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(-cy + d_1) + d_2 \quad (۲)$$

$$u(x, y) = \frac{-1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(cy + d_1) + d_2 \quad (۳)$$

$$u(x, y) = \frac{1}{c} \ln \cos(cx + c_1) + c_2 + \frac{1}{c} \ln \cos(cy + d_1) + d_2 \quad (۴)$$

۹- با فرض اینکه، جواب مسئله مقدار اولیه  $\begin{cases} u_t - u_{xx} = 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) \end{cases}$  ( $-\infty < x < \infty$  و  $\phi$  تابع معلوم)، به صورت

$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(\zeta) e^{-\frac{(x-\zeta)^2}{4t}} d\zeta$$

در حالت خاصی که شرط اولیه به صورت

$$\phi(x) = \begin{cases} T_1, & x > 0 \\ T_2, & x < 0 \end{cases}$$

باشد، آنگاه کدام مورد، صحیح است؟

$$u(x, t) = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (۱)$$

$$u(x, t) = \frac{T_1 - T_2}{2} + \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (۲)$$

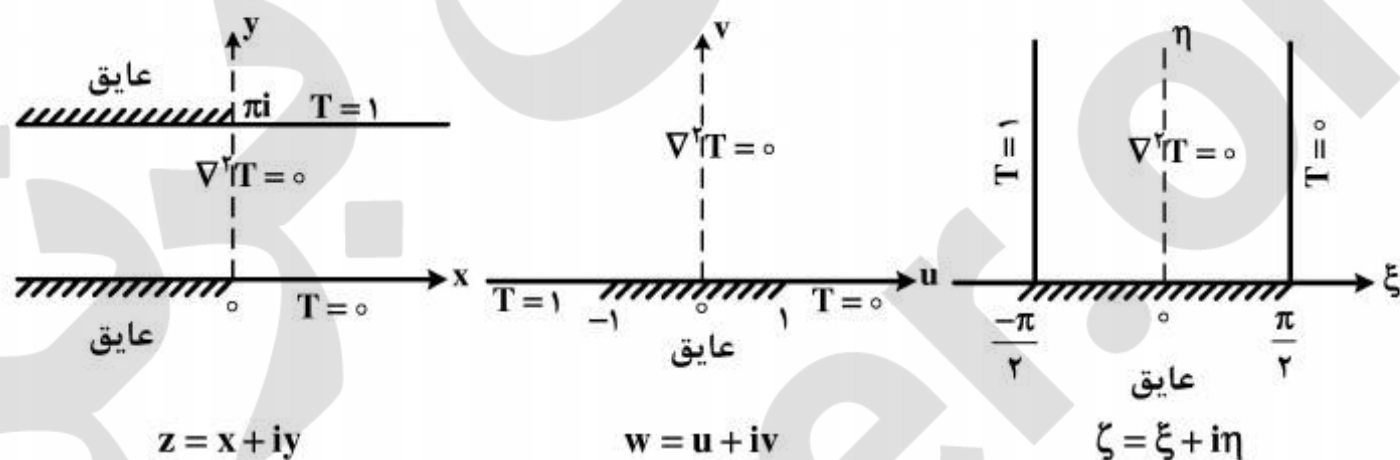
$$u(x, t) = (T_1 - T_2) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha\right) \quad (۳)$$

$$u(x, t) = (T_1 + T_2) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha\right) \quad (۴)$$

۱۰- مقدار انتگرال  $I = \int_0^{\infty} \frac{(\ln x)^2}{1+x^2} dx$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi^3}{16}$
- (۲)  $\frac{\pi^3}{8}$
- (۳)  $\frac{\pi^3}{4}$
- (۴)  $\frac{\pi^3}{8} + \frac{\pi^2}{4}$

۱۱- سه مسئله مقدار مرزی زیر، برای معادله دیفرانسیل لاپلاس داده شده‌اند. جواب کراندار در نیمه نوار قائم و دو نگاهت مناسب از صفحه  $\zeta$  به صفحه  $w$  و سپس از صفحه  $w$  به صفحه  $z$ ، که جواب‌های کراندار دو مسئله مقدار مرزی دیگر را بدهند، کدامند؟



- (۱)  $z = e^w$  ,  $w = \sin \zeta$  ,  $T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi}(\frac{\pi}{2} - \xi)$
- (۲)  $w = \text{Log} z$  ,  $\zeta = \sin w$  ,  $T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi}(\xi - \frac{\pi}{2})$
- (۳)  $w = \text{Log} z$  ,  $w = \sin \zeta$  ,  $T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi}(\frac{\pi}{2} - \xi)$
- (۴)  $z = \text{Log} w$  ,  $w = \sin \zeta$  ,  $T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi}(\frac{\pi}{2} - \xi)$

۱۲- با انتگرال‌گیری از تابع مختلط  $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$  ( $a < 1$  ثابت) روی کرانه مستطیل  $|x| < R$ ،

در جهت مثلثاتی، و سپس میل دادن  $R \rightarrow \infty$ ، مقدار  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ax}}{1+e^x} dx$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{\sin(\pi a)}$
- (۲)  $\frac{2\pi}{\sin(\pi a)}$
- (۳)  $\frac{\pi}{\sinh(\pi a)}$
- (۴)  $\frac{2\pi}{\sinh(\pi a)}$

۱۳- اگر  $f(z)$  تابع تام،  $|\operatorname{chz} f(z)| \leq 1$  و  $f(0) = 2$ ، آنگاه مقدار  $f(\ln 2)$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{3}{4}$ 

(۳) ۱

(۴)  $\frac{8}{5}$ 

۱۴- در صورتی که به ازای هر نقطه  $z = re^{i\theta}$  در داخل دایره  $\zeta = r_0 e^{i\phi}$ ،  $0 \leq \phi < 2\pi$ ، داشته باشیم

$$f(re^{i\theta}) = \frac{r_0^2 - r^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{f(r_0 e^{i\phi})}{|\zeta - z|^2} d\phi$$

که در آن  $f$  در درون و روی دایره مذکور تحلیلی است، و  $u$  قسمت

$$u(r, \theta) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} P(r_0, r, \phi - \theta) u(r_0, \phi) d\phi$$

حقیقی  $f$  باشد، آنگاه  $u(r, \theta) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} P(r_0, r, \phi - \theta) u(r_0, \phi) d\phi$  در این صورت، کدام یک از موارد

زیر، صحیح نیست؟

$$\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} P(r_0, r, \phi - \theta) d\phi = 1 \quad (۱)$$

$$P(r_0, r, \phi - \theta) = \frac{r_0^2 - r^2}{r_0^2 + 2rr_0 \cos(\phi - \theta) + r^2} \quad (۲)$$

(۳) تابع  $P(r_0, r, \phi - \theta)$  همیشه مثبت است.(۴)  $P(r_0, r, \phi - \theta)$  تابعی زوج و دوره‌ای (متناوب) از  $(\phi - \theta)$  است.

۱۵- در مورد خودالحاق (self Adjoint) بودن معادله دیفرانسیل زیر، کدام عبارت صحیح است؟

$$xy'' + (1-x)y' + ay = 0$$

(۱) با ضرب در  $x$  خودالحاق می‌شود.(۲) با ضرب در  $\frac{1}{x}$  خودالحاق می‌شود.(۳) با ضرب در  $e^{-x}$  خودالحاق می‌شود.

(۴) خودالحاق است.

\*\*\* در صورتی که جدول آخر یک مسئله برنامه ریزی ریاضی خطی به صورت جدول ۱ و جدول بهینه دوگان آن به شکل جدول ۲ باشد، به سؤال های (۱۶) تا (۱۹) پاسخ دهید.  
۱۶- حاصل جمع پارامترهای  $a_1$  تا  $a_{10}$  ( $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + a_8 + a_9 + a_{10}$ )، کدام است؟

|   | $x_1$ | $x_2$ | $s_1$          | $s_2$ | $s_3$          | RHS            |
|---|-------|-------|----------------|-------|----------------|----------------|
| Z | ۰     | ۰     | ۲              | ۰     | ۳              | ۷              |
| ? | ۰     | ۱     | $\frac{1}{3}$  | ۰     | $-\frac{1}{6}$ | $-\frac{1}{2}$ |
| ? | ۰     | ۰     | $-\frac{2}{3}$ | ۱     | $-\frac{5}{3}$ | ۰              |
| ? | ۱     | ۰     | ۰              | ۰     | $\frac{1}{2}$  | $\frac{1}{2}$  |

جدول ۱: جدول بهینه مسئله اولیه

|   | ?     | ?     | ?     | ?     | ?     | ?            | RHS          |          |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|----------|
| W | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $a_4$ | $a_5$ | $a_6 + Mb_1$ | $a_7 + Mb_2$ | $a_{10}$ |
| ? | ۰     | ۱     | $c_1$ | $c_2$ | $c_3$ | $0/3$        | $-0/1$       | $a_8$    |
| ? | ۱     | ۰     | $c_2$ | $c_4$ | $c_6$ | $-0/2$       | $0/4$        | $a_9$    |

جدول ۲: جدول بهینه دوگان

○ (۱)

۷ (۲)

۱۲ (۳)

۱۴ (۴)

۱۷- با توجه به سؤال ۱۶، مقدار پارامترهای  $b_1$  و  $b_2$  به ترتیب، کدام است؟

۱ و -۱ (۱)

۲ و -۱ (۲)

۱ و ۲ (۳)

-۱ و ۱ (۴)

۱۸- با توجه به سؤال ۱۶، حاصل جمع پارامترهای  $c_1$  تا  $c_6$  ( $c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_5 + c_6$ )، کدام است؟

-۰/۶ (۱)

-۰/۲ (۲)

۰ (۳)

۰/۶ (۴)

۱۹- فرض کنید یک متغیر تصمیم‌گیری جدید با ضریب ۱ به تابع هدف مسئله اولیه (سؤال ۱۶) اضافه شود. ضریب این متغیر در تمام قیدها یک می‌باشد. حاصل جمع مقادیر متغیرهای تصمیم‌گیری بهینه مسئله جدید، کدام است؟

(۱) ۰/۵

(۲) ۰/۷۵

(۳) ۱

(۴) ۲

۲۰- کدام گزاره یا گزاره‌ها در مورد روش دو مرحله‌ای (Two phase method) برای حل مسائل برنامه‌ریزی ریاضی خطی درست نیست؟

گزاره (۱) در پایان فاز اول اگر متغیرهای مجازی اضافه شده پایه‌ای باشند، مسئله جواب ندارد.

گزاره (۲) اگر پاسخ مسئله فاز اول صفر باشد، مسئله همواره جواب موجه دارد.

گزاره (۳) اگر مسئله‌ای جواب موجه نداشته باشد، پاسخ فاز اول همواره مخالف صفر خواهد بود.

گزاره (۴) اگر در پایان فاز اول، مقدار متغیرهای مجازی اضافه شده مخالف صفر باشد، مسئله جواب ندارد.

گزاره (۵) اگر پاسخ مسئله فاز اول صفر باشد، مسئله می‌تواند جواب چندگانه داشته باشد.

(۱) گزاره ۱

(۲) گزاره ۲ و ۵

(۳) گزاره ۴ و ۵

(۴) گزاره ۳

۲۱- در مسئله زیر با استفاده از الگوریتم فرانک ولف (Frank-Wolf) و با نقطه اولیه  $x_0 = (0, 1, 0)$ ، نقطه بعد کدام است؟

$$\text{Max } Z = 5x_1 - x_1^2 + 8x_2 - 2x_2^2$$

s.t

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 6$$

$$x_2 \geq 1$$

$$x_2 \geq x_1$$

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

(۱) (۰, ۱, ۲)

(۲) (۲, ۱, ۰)

(۳) (۰, ۳, ۰)

(۴) (۰, ۲, ۰)



۲۲- مجموع قیمت‌های سایه‌ای و مقادیر متغیرهای تصمیم‌گیری بهینه در مسئله زیر، کدام است؟

$$\text{Max } Z = x_1 + 2x_2$$

s.t

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 1$$

$$2x_1 + x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$\frac{11\sqrt{5}}{10} \quad (1)$$

$$\frac{4\sqrt{5}}{5} \quad (2)$$

$$\frac{2\sqrt{5}}{10} \quad (3)$$

$$\frac{9\sqrt{5}}{5} \quad (4)$$

۲۳- مقدار بهینه مسئله زیر، کدام است؟

$$\text{Max } Z = 3x_1 + 4x_2 + |2x_1 - 5x_2 + 13|$$

s.t

$$x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 \leq 2$$

$$-4 \leq x_1 \leq 7$$

$$2 \leq x_2 \leq 9$$

$$x_1 + x_2 \leq 10$$

$$53 \quad (4)$$

$$41 \quad (3)$$

$$30 \quad (2)$$

$$20 \quad (1)$$

۲۴- اگر یک مسئله برنامه‌ریزی ریاضی، فضای جواب موجه نداشته باشد، در این صورت کدام گزاره یا گزاره‌ها در مورد مسئله ثانویه (دوگان) آن درست نمی‌باشد؟

گزاره (۱) حالت تباهدگی دائم اتفاق افتاده است.

گزاره (۲) فضای جواب مسئله ثانویه، نامحدود است.

گزاره (۳) جواب جدول آخر هر دو مسئله الزاماً با هم برابر نمی‌باشند.

گزاره (۴) مسئله ثانویه (دوگان) ممکن است فضای جواب موجه نداشته باشد.

گزاره (۵) حالت تباهدگی موقت اتفاق افتاده است.

(۲) گزاره ۳ و ۴

(۱) گزاره ۱ و ۵

(۴) گزاره ۲

(۳) گزاره ۱

۲۵- مسئله زیر با کمک روش صفحات برشی (Cutting planes) حل شده است، حاصل جمع مقادیر متغیرهای پایه ای در جدول بهینه، کدام است؟

$$\text{Max } Z = 3x_1 + 2x_2$$

s.t

$$x_1 \leq 2$$

$$x_1 + x_2 \leq 3/5$$

$$x_1, x_2 \geq 0, \text{Int.}$$

۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

۲۶- جدول زیر، جدول یک مسئله برنامه ریزی ریاضی غیر خطی در روش برنامه ریزی مربعی (Quadratic programming) است.

|   |    |    |    |    |    |   |   |   | RHS |
|---|----|----|----|----|----|---|---|---|-----|
| Z | 0  | -4 | -3 | 1  | 1  | 0 | 0 | 0 | -45 |
|   | 4  | -4 | 1  | -1 | 0  | 0 | 1 | 0 | 15  |
|   | -4 | 8  | 2  | 0  | -1 | 0 | 0 | 1 | 30  |
|   | 1  | 2  | 0  | 0  | 0  | 1 | 0 | 0 | 30  |

این مسئله، یک مسئله درجه دوم به فرم زیر است. کدام عبارت درست است؟

$$\text{Max } F(x) = CX - \frac{1}{2} X^T Q X$$

s.t

$$AX \leq b$$

(۱) این مسئله، دو قید دارد.

(۲) مقدار تابع هدف جدول بعد،  $-30$  خواهد بود.

(۳) مجموع درایه‌های بردار  $C$ ،  $40$  می باشد.

(۴) مجموع مقدار متغیرهای پایه در جدول بعد،  $25$  خواهد بود.

۲۷- کدام گزاره یا گزاره‌ها در مورد مسئله زیر صحیح می‌باشد؟

$$\text{Max } Z = b^T V - CX$$

s.t

$$AX \geq b$$

$$-A^T V \geq -C^T$$

$$X, V \geq 0$$

گزاره اول) مسئله ناموجه است

گزاره دوم) پاسخ مسئله صفر است

گزاره سوم) پاسخ مسئله نامحدود است

گزاره چهارم) دوگان مسئله ناموجه است

گزاره پنجم) پاسخ دوگان مسئله نامحدود است

۱) گزاره اول یا دوم

۲) گزاره سوم یا چهارم

۳) گزاره دوم

۴) گزاره پنجم

۲۸- حل مسئله زیر با کمک روش برنامه‌ریزی ریاضی مربعی (Quadratic programming) مطلوب است.

$$\text{Max } Z = 10x_1 + 4x_2 - x_1^2 + 4x_1x_2 - 5x_2^2$$

s.t

$$x_1 + x_2 \leq 6$$

$$4x_1 + x_2 \leq 18$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

مجموعه معادلات به دست آمده با کمک این روش به شرح زیر است.

$$\text{Min } Z_1 + Z_2$$

s.t

$$2x_1 - 4x_2 + \lambda_1 + 4\lambda_2 - y_1 + Z_1 = 10$$

$$-4x_1 + 10x_2 + \lambda_1 + \lambda_2 - y_2 + Z_2 = 4$$

$$x_1 + x_2 + y_1 = 6$$

$$4x_1 + x_2 + y_2 = 18$$

$$x_1, x_2, y_1, y_2, \lambda_1, \lambda_2, Z_1, Z_2 \geq 0$$

مقدار  $\lambda_1 + \lambda_2$  کدام است؟

$$\frac{147}{97} \quad (2)$$

$$\frac{239}{97} \quad (4)$$

$$\frac{15}{97} \quad (1)$$

$$\frac{220}{97} \quad (3)$$

۲۹- مسئله برنامه ریزی ریاضی زیر و جدول نهایی آنرا در نظر بگیرید:

$$\text{Max } Z = 2x_1 - x_2 + x_3$$

s.t

$$3x_1 + x_2 + x_3 \leq 60$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 10$$

$$x_1 + x_2 - x_3 \leq 20$$

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

|   |   |   |   |    |    |    |
|---|---|---|---|----|----|----|
| Z | 0 | 0 | 0 |    |    |    |
|   | 0 | 0 | 1 | -1 | -2 | 10 |
|   | 1 | 0 | 0 |    |    | 15 |
|   | 0 | 1 | 0 |    |    | 5  |

در صورت تغییر ضرایب متغیر  $x_1$  در تابع هدف و قیود از  $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$  به  $\begin{bmatrix} 4 \\ 4 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}$  مقدار

عبارت  $(2x_1^* + x_2^* + x_3^*)$  در جدول بهینه کدام است؟ ( $x_i^*$  مقدار بهینه متغیر تصمیم‌گیری است)

۱) ۱۲/۵

۲) ۱۸

۳) ۲۲

۴) ۲۸

۳۰- برای تحلیل و طراحی یک سیستم انرژی تجدیدپذیر، از روش بهینه‌سازی چند هدفه (Multi objective optimization) استفاده شده است. کدام زوج تابع هدف می‌تواند برای این منظور به کار برده شود؟

۱) اثرات زیست محیطی - شاخص توسعه پایدار

۲) میزان تقاضای انرژی تأمین نشده - قابلیت اطمینان سیستم

۳) هزینه انرژی صرفه‌جویی شده - هزینه انرژی همتراز شده

۴) هزینه انرژی همتراز شده - قابلیت اطمینان سیستم

۳۱- افزایش کاربرد انرژی در سیر زندگی جامعه بشری، از کدام تحولات زیر ناشی شده است؟

۱) افزایش سرعت در فرآیند تولید کالاها، خدمات و حمل و نقل، ارتقای توان صادرات، افزایش بهره‌وری

۲) کاهش هزینه تولید و عرضه کالا و خدمات، افزایش بهره‌وری، ارتقای سطح زندگی و صرفه‌جویی در زمان

۳) ارتقای سطح زندگی و ارتقای توان صادرات

۴) کاهش هزینه تولید و عرضه کالا و خدمات

۳۲- بازده انرژی نیروگاه سیکل ترکیبی مگنتوهیدرودینامیک (MHD) نسبت به بازده یک نیروگاه سیکل

ترکیبی حرارتی به کدام دلیل، بیشتر است؟

۱) وجود سوخت متفاوت در نیروگاههای سیکل ترکیبی و MHD

۲) بالاتر بودن حداکثر دمای سیکل حرارتی در نیروگاه MHD

۳) بازیافت بیشتر حرارت گازهای خروجی از نیروگاه

۴) تفاوت در فشار بخار آب در سیکل بخاری نیروگاه

۳۳- کدام مورد، سبب کاهش تخریب منابع (اکسرژی Exergy) در یک نیروگاه بخاری می‌شود؟

- ۱) کارکرد بویلر در زیر نقطه بحرانی آب و تغییر کندانسور نیروگاه از تر به خشک
- ۲) کارکرد بویلر در زیر نقطه بحرانی آب و حذف هوای اضافی در محفظه احتراق بویلر
- ۳) کارکرد بویلر در زیر نقطه بحرانی آب و استخراج بخار از توربین در مراحل مختلف
- ۴) کارکرد بویلر در نقطه بحرانی آب

۳۴- ترازنامه انرژی برای تحلیل جریان انرژی تشکیل می‌شود. شکل استاندارد ترازنامه شامل کدام مورد است؟

- ۱) قسمت اول: منابع انرژی اولیه به همراه تولید و عرضه انرژی اولیه - قسمت دوم: فرآورش، تبدیل، انتقال و توزیع انرژی - قسمت سوم: توزیع انرژی نهایی و کاربرد انرژی مفید در بخشهای مصرف کننده
- ۲) قسمت اول: منابع انرژی اولیه به همراه تولید و عرضه انرژی اولیه - قسمت دوم: فرآورش، تبدیل، انتقال و توزیع انرژی - قسمت سوم: توزیع انرژی نهایی بین بخشهای مصرف کننده
- ۳) قسمت اول: منابع انرژی اولیه - قسمت دوم: تولید و عرضه انرژی اولیه و فرآورش تبدیل آن - قسمت سوم: انتقال و توزیع انرژی نهایی
- ۴) قسمت اول: تولید و عرضه انرژی اولیه - قسمت دوم: فرآورش، تبدیل، انتقال و توزیع انرژی - قسمت سوم: توزیع انرژی نهایی بین بخشها

۳۵- نقطه بهینه مصرف حاملهای انرژی چگونه تعیین می‌شود؟

- ۱) معیار حداقل هزینه عوامل تولید و هزینه‌های خارجی بنا بر مدل رفتار بنگاه تولیدی یا مصرف کننده نهایی
- ۲) حداقل مصرف حاملهای انرژی و حداقل آلودگی محیط زیست با تابع هدف حداکثر صرفه جویی انرژی
- ۳) برنامه ریزی ریاضی و با تابع هدف حداکثر صرفه جویی انرژی
- ۴) حداقل هزینه انرژی در سبد کالاهای خانوار

۳۶- کدام مورد، موضوع تأمین خدمات انرژی را منعکس می‌سازد؟

- ۱) انرژی مفید به همراه سیستمهای تبدیل و ذخیره سازی انرژی
- ۲) انرژی نهایی به همراه سیستمهای تبدیل انرژی
- ۳) ترکیب انرژی مفید به همراه سایر عوامل تولید
- ۴) ترکیب انرژی مفید و ماشین آلات

۳۷- هزینه تولید یک بشکه نفت خام در منطقه خلیج فارس برابر ۴ دلار برای یک بشکه شامل هزینه سرمایه- گذاری، تعمیر و نگهداری و عملیات بدون هزینه انرژی است. شدت انرژی مورد استفاده برای تولید یک

بشکه نفت خام ۲٪ است. در صورتی که قیمت نفت خام ۵۰ دلار برای یک بشکه باشد، سهم هزینه انرژی در هزینه تولید نفت خام چند درصد خواهد بود؟

- |        |        |
|--------|--------|
| ۱۵ (۱) | ۱۸ (۲) |
| ۲۰ (۳) | ۲۵ (۴) |

۳۸- پتانسیل منبع انرژی اولیه در یک نیروگاه آبی کوچک چگونه تعیین می‌شود؟

- ۱) مجموع انرژی پتانسیل آب، انرژی جنبشی و پتانسیل فشاری در خروجی مخزن آب
- ۲) انرژی جنبشی آب در ورودی نیروگاه آبی کوچک و انرژی پتانسیل آب در ارتفاع بالا
- ۳) انرژی پتانسیل آب در ارتفاع و دبی آب جاری
- ۴) انرژی پتانسیل آب در ارتفاع بالا

- ۳۹- در یک اتاق با محیط آدیاباتیک، یک یخچال با در باز گذاشته شده و به برق وصل است و کار می‌کند. در این حالت گزینه درست، کدام است؟
- ۱) تخریب اکسرژی صورت می‌پذیرد و دمای اتاق افزایش می‌یابد.
  - ۲) به دلیل باز بودن در یخچال، دمای اتاق کاهش می‌یابد.
  - ۳) اکسرژی تخریب می‌شود و دمای اتاق تغییر نمی‌کند.
  - ۴) اکسرژی تخریب می‌شود و دمای اتاق کاهش می‌یابد.
- ۴۰- پتانسیل انرژی در یک مخزن آب در ارتفاع مشخصی برابر  $40 \text{ MJ}$  و پتانسیل شیمیایی یک نوع سوخت دیگر نیز  $40 \text{ MJ}$  است. قرار است با استفاده از هر دو پتانسیل، انرژی الکتریکی استحصال شود. تخریب اکسرژی در کدام حالت بیشتر است؟
- ۱) تبدیل پتانسیل شیمیایی کمتر
  - ۲) تبدیل پتانسیل آبی بیشتر
  - ۳) هر دو حالت یکسان
  - ۴) تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی بیشتر از تبدیل اکسرژی فیزیکی
- ۴۱- تأثیر عمده و اساسی توسعه امر بهره‌برداری از منابع نفت و گاز مربوط به سنگواره‌ها و رسوبات نفتی، کدام است؟
- ۱) از شدت کمیابی منابع نفت و گاز کاسته می‌شود و عدم تعادل بازار نفت محدود می‌شود.
  - ۲) از شدت تولید گازهای گلخانه‌ای کاسته می‌شود و عدم تعادل بازار نفت محدود می‌شود.
  - ۳) قیمت نفت به دلیل هزینه بالای تولید، سیر صعودی پیدا می‌کند.
  - ۴) استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر بدون تغییر باقی می‌ماند.
- ۴۲- کدام گزینه، تعریف درستی از تولید سیانته نفت است؟
- ۱) منابع نفتی برای نسلهای آتی حفظ شود و هزینه تولید در درازمدت کاهش پیدا کند.
  - ۲) سطح تولید نفت با توجه به ویژگیهای میدان نفتی و هزینه تولید در نقطه بهینه باشد.
  - ۳) از مصرف بی‌رویه نفت خام جلوگیری شود.
  - ۴) هزینه تولید در کوتاه مدت کاهش پیدا کند.
- ۴۳- در سیستمهای خنک‌کننده (کندانسور) مرتبط با یک نیروگاه بخاری از آب استفاده می‌شود. در ارتباط با سیستمهای خنک‌کننده، گزینه درست کدام است؟
- ۱) انرژی تلف می‌شود ولی تغییری در مقدار اکسرژی روی نمی‌دهد.
  - ۲) بیشترین تخریب اکسرژی مربوط به نیروگاه بخاری روی می‌دهد.
  - ۳) انترپی سیکل درون نیروگاه بخاری افزایش می‌یابد و بیشترین تخریب اکسرژی روی می‌دهد.
  - ۴) اکسرژی تخریب و به کمک آن از افزایش انترپی سیکل کاری درون سیستم جلوگیری می‌شود.
- ۴۴- بازده اکسرژی (Exergy) در یک نیروگاه بخاری براساس سوخت زغال‌سنگ، چه نسبتی با بازده انرژی نیروگاه دارد؟
- ۱) تابعی از تلفات انرژی در سیستم خنک‌کننده کندانسور نیروگاه است.
  - ۲) به مقدار زیاد کمتر از بازده انرژی نیروگاه بخاری است.
  - ۳) تقریباً برابر بازده انرژی نیروگاه بخاری است.
  - ۴) بیشتر از بازده انرژی نیروگاه بخاری است.

- ۴۵- تأثیر عمده افزایش سهم انرژی خورشیدی در ترکیب انرژی اولیه، کدام است؟
- ۱) هزینه تأمین تقاضای انرژی کاهش و بر اثر آن یارانه انرژی تقلیل پیدا می‌کند.
  - ۲) هزینه تأمین تقاضای انرژی کاهش و آلودگی محیط‌زیست تقلیل پیدا می‌کند.
  - ۳) از تخریب طبیعی منابع انرژی در طبیعت بهره‌برداری می‌شود و سیستم انرژی به سمت پایداری میل می‌کند.
  - ۴) امنیت عرضه انرژی ارتقا، یارانه انرژی کاهش و آلودگی محیط‌زیست تقلیل پیدا می‌کند.

