



137  
A

نام:  
نام خانوادگی:  
محل امضا:

<p>دفترچه شماره (۱)</p> <p>صبح جمعه</p> <p>۱۳۹۴/۱۲/۱۴</p>	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور</p>	<p>«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.» امام خمینی (ره)</p>	
<p><b>آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۵</b></p> <p><b>مهندسی هوافضا (کد ۲۳۰۵)</b></p>			
<p>مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه</p>		<p>تعداد سؤال: ۴۰</p>	
<p>عنوان دروس اختصاصی، تعداد و شماره سؤالها</p>			
ردیف	دروس اختصاصی	تعداد سؤال	از شماره تا شماره
۱	ریاضیات مهندسی، تحلیل سازه های هوایی، ترمودینامیک	۴۰	۱
<p>این آزمون نمره منفی دارد. استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.</p>			
<p>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 متغیلات برابر مقررات رفتار می شود.</p>			

## ریاضیات مهندسی:

۱- به ازای کدام اعداد مختلط،  $\overline{\sin(iz)} = \sin(iz)$  است؟

$$z_k = (k\pi - \frac{\pi}{2})i \quad (۱)$$

$$z_k = k\pi i \quad (۲)$$

(۳) فقط  $z$  های حقیقی

(۴) کلیه  $z$  ها

۲- تابع:  $f(z) = \begin{cases} A(\frac{\cosh z - 1}{z^2}), & z \neq 0 \\ 1, & z = 0 \end{cases}$  همه جا تحلیلی است. عدد ثابت  $A$  کدام است؟

$$-2 \quad (۱)$$

$$\sqrt{2} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۳)$$

$$2 \quad (۴)$$

۳-  $C$  یک خم بسته ساده در جهت مثلثاتی، و مبدأ مختصات یک نقطه درون  $C$  می باشد. مقدار انتگرال زیر، کدام

$$I = \frac{1}{2\pi i} \oint_C \frac{e^{tz}}{z^{n+1}} dz$$

است؟

$$\frac{t^n}{n!} \quad (۱)$$

$$n!t^n \quad (۲)$$

$$\frac{t^{n-1}}{n!} \quad (۳)$$

$$\frac{t^{n+1}}{n!} \quad (۴)$$

۴- تبدیل خطی کسری سه نقطه  $(1, 0, \infty)$  را به ترتیب به سه نقطه  $(2, 1, -1)$  تبدیل می کند. نقاط ثابت این تبدیل،

کدام است؟

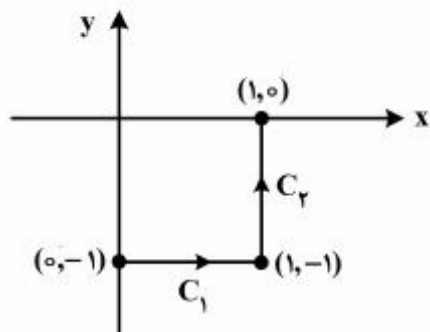
$$z = 2 \pm i2\sqrt{2} \quad (۱)$$

$$z = -2 \pm 2i\sqrt{2} \quad (۲)$$

$$z = -1 \pm i\sqrt{2} \quad (۳)$$

$$z = 1 \pm i\sqrt{2} \quad (۴)$$

۵- حاصل انتگرال  $I = \int_C \bar{z} dz$ ، روی مسیر نشان داده شده در شکل زیر، کدام است؟



(۱)  $2i - 1$

(۲)  $1 - 2i$

(۳)  $2i$

(۴)  $2$

۶- ضریب  $z^3$  در بسط لوران تابع  $f(z) = \begin{cases} \frac{z^3}{\cosh z - 1} & z \neq 0 \\ 1 & z = 0 \end{cases}$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{6}$

(۲)  $\frac{1}{6}$

(۳)  $0$

(۴)  $1$

۷- مقدار  $\oint_{|z|=1} (e^{-\frac{1}{z^2}} \sin \frac{1}{z} + \frac{|z|}{z^2}) dz$ ، کدام است؟

(۱)  $-2\pi i$

(۲)  $0$

(۳)  $2\pi i$

(۴)  $\frac{\pi}{2} i$

۸- با استفاده از بسط سری فوریه تابع  $f(x) = x^2 + |x|$  در بازه  $-1 < x < 1$ ، حاصل سری زیر، کدام است؟

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - 3 \cos(n\pi)}{(n\pi)^2}$$

(۱)  $\frac{5}{24}$

(۲)  $\frac{5}{12}$

(۳)  $\frac{5}{6}$

(۴)  $\frac{5}{3}$

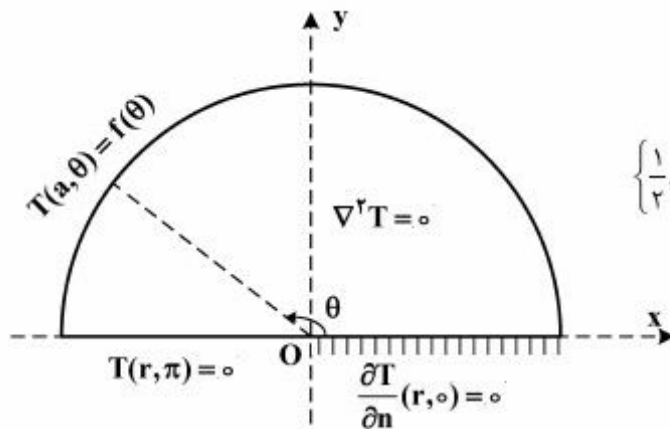
۹- ناحیه بالای خط  $x + y = 1$  در صفحه  $z$  تحت نگاشت  $w = \frac{1}{z}$  داخل دایره‌ای، با کدام مرکز و شعاع تصویر می‌شود؟

- (۱) به مرکز  $(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۲) به مرکز  $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۳) به مرکز  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۴) به مرکز  $(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۱۰- اگر  $\begin{cases} u = x - t \\ v = 2x + t \end{cases}$  باشد، آنگاه معادله  $z_{xx} + 2z_{tt} = 0$ ، به چه معادله‌ای تبدیل می‌شود؟

- (۱)  $z_{uv} = 0$
- (۲)  $z_{uu} = z_{uv}$
- (۳)  $z_{uu} + 2z_{vv} = 0$
- (۴)  $z_{uu} + 2z_{uv} + z_{vv} = 0$

۱۱- مسئله مقدار کرانه‌ای (مرزی) زیر در داخل یک نیم‌دایره به مرکز  $O$  و شعاع  $a$  و با قطر واقع بر محور  $x$  با شرایط مرزی مذکور داده شده، که در آن تابع  $f$  مفروض تکه‌ای هموار و  $n$  قائم یکه برونسو بر شعاع است. یک پایه متعامد کامل برای بسط فوریه تابع  $f$  در این مسئله، کدام است؟



- (۱)  $\left\{ \frac{1}{2}, \cos \theta, \cos 2\theta, \dots, \cos(n\theta), \dots \right\}$
- (۲)  $\left\{ \frac{1}{2}, \cos \frac{\theta}{2}, \cos \frac{2\theta}{2}, \dots, \cos \left( \frac{2n-1}{2} \theta \right), \dots \right\}$
- (۳)  $\left\{ \sin \theta, \sin 2\theta, \dots, \sin(n\theta), \dots \right\}$
- (۴)  $\left\{ \cos \left( \frac{2k-1}{2} \theta \right) \right\}_{k \in \mathbb{N}}$

۱۲- اگر جواب مسئله مقدار اولیه مرزی: 
$$\begin{cases} u_t - u_{xx} = 0, & 0 < x < 2, t > 0 \\ u(0, t) = 0 = u(2, t), & u(x, 0) = |x-1| - 1 \end{cases}$$
 به صورت

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} B_k e^{-\left(\frac{k\pi}{2}\right)^2 t} \cdot \sin \frac{k\pi x}{2}$$

باشد، آنگاه مقدار  $u(1, t)$  کدام است؟

$$\frac{\lambda}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} e^{-\frac{-(2m-1)^2 \pi^2 t}{4}} \frac{1}{(2m-1)^2} \quad (1)$$

$$-\frac{\lambda}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} e^{-\frac{-(2m-1)^2 \pi^2 t}{4}} \frac{(-1)^{m-1}}{(2m-1)^2} \quad (2)$$

$$\frac{4}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} e^{-\frac{-(2m-1)^2 \pi^2 t}{4}} \frac{1}{(2m-1)^2} \quad (3)$$

$$-\frac{\lambda}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} e^{-\frac{-(2m-1)^2 \pi^2 t}{4}} \frac{1}{(2m-1)^2} \quad (4)$$

۱۳- معادله ناهمگن حرارت در یک بعد را به صورت زیر در نظر می‌گیریم.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial u}{\partial t} = 1; \quad 0 < x < 1, t > 0$$

شرایط مرزی و اولیه عبارت‌اند از:

$$\left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=1} = 0; \quad u(0, t) = 0; \quad u(x, 0) = x(x-2)$$

در این صورت پاسخ حالت پایدار، در کدام نقطه،  $x$ ، برابر  $-\frac{3}{8}$  خواهد بود؟

$$\frac{1}{8} \quad (1)$$

$$\frac{1}{4} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

$$\frac{3}{4} \quad (4)$$

۱۴- اگر برای  $0 < x < 2$  داشته باشیم:

$$x = \frac{4}{\pi} \left( \sin \frac{\pi x}{2} - \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi x}{2} + \frac{1}{3} \sin \frac{3\pi x}{2} - \dots \right)$$

در این صورت بسط فوریته  $1 - \frac{x^2}{4}$  در بازه  $0 < x < 2$  کدام است؟

$$\frac{2}{3} + \frac{4}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \cos \frac{n\pi x}{2} \quad (1)$$

$$\frac{2}{3} + \frac{4}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2} \cos \frac{n\pi x}{2} \quad (2)$$

$$\frac{4}{3} + \frac{4}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \cos \frac{n\pi x}{2} \quad (3)$$

$$\frac{2}{3} + \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2} \cos \frac{n\pi x}{2} \quad (4)$$

تحلیل سازه‌های هوایی:

۱۵- کدام عبارت صحیح است؟

(۱) جهات اصلی تنش و کرنش همیشه بر هم منطبق هستند.

(۲) جهات اصلی تنش و کرنش فقط در حالت تنش محوری بر هم منطبق هستند.

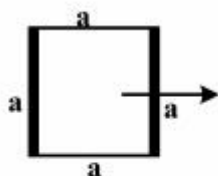
(۳) جهات اصلی تنش و کرنش فقط وقتی برهم منطبق هستند که جهت اصلی تنش با دوران  $\frac{\pi}{4}$  نسبت به وضع فعلی به‌دست آید.

(۴) جهات اصلی تنش و کرنش فقط وقتی برهم منطبق هستند که جهت اصلی تنش با دوران  $\frac{\pi}{4}$  یا  $\frac{3\pi}{4}$  نسبت به وضع فعلی به‌دست آید.

۱۶- شکل زیر مقطع تیری است که جدارهای افقی به ضخامت  $t_1$  و جدارهای قائم به ضخامت  $t_2$  می‌باشند.  $t_1$  و  $t_2$

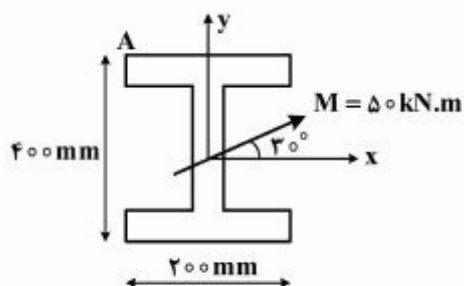
بسیار کم هستند. نسبت  $\frac{t_1}{t_2}$  چقدر باشد تا نصف ممان دوم سطح حول محور افقی گذرنده از تار خنثی در جدارهای

قائم و نصف آن در جدارهای افقی قرار گیرد؟



$$\frac{1}{2} \quad (2) \quad 1 \quad (1)$$

$$\frac{1}{4} \quad (4) \quad \frac{1}{3} \quad (3)$$



۱۷- در تیر زیر تنش نقطه A چند  $\text{N/mm}^2$  است؟

$$I_{xx} = 100\sqrt{3} \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_{yy} = 20 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

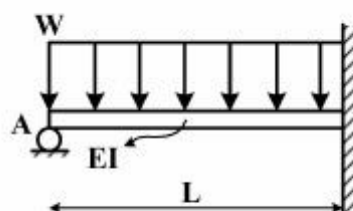
(۱) ۷۵-

(۲) ۵۰

(۳) ۷۵

(۴) ۱۷۵

۱۸- در شکل زیر عکس العمل تکیه‌گاهی در نقطه A کدام یک از موارد زیر است؟



(۱)  $\frac{WL}{8}$

(۲)  $\frac{3WL}{8}$

(۳)  $\frac{5WL}{8}$

(۴)  $\frac{3WL}{4}$

۱۹- در حالت تنش صفحه  $(\sigma_z = 0)$  داریم  $\sigma_x = a$  و  $\epsilon_x = b$  در این صورت  $\epsilon_z$  برابر کدام یک از موارد زیر است؟

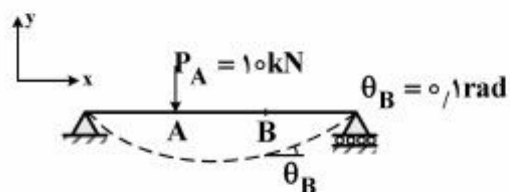
(۲)  $b - \frac{2a(v+1)}{E}$

(۱)  $b - \frac{a(v+1)}{E}$

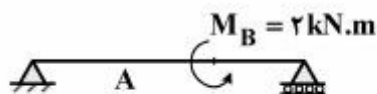
(۴)  $\frac{3}{4}b - \frac{2a(v+1)}{E}$

(۳)  $b + \frac{2a(v+1)}{E}$

۲۰- تیری مطابق شکل بارگذاری شده و نتایج زیر به دست آمده است:



حال اگر همان تیر به صورت زیر بارگذاری شود خیز نقطه A چند متر است؟



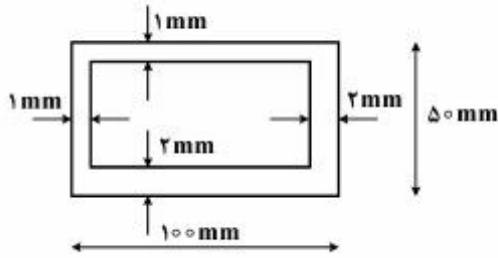
(۱) ۰/۰۱

(۲) ۰/۰۲

(۳) ۰/۰۵

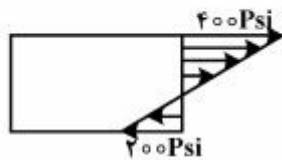
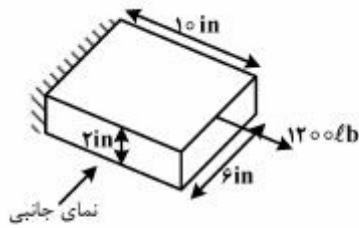
(۴) ۰/۱

۲۱- تیری با مقطع زیر تحت اثر گشتاور پیچشی  $T = 100 \text{ N.m}$  قرار دارد. حداکثر تنش برشی در مقطع تیر چند MPa است؟

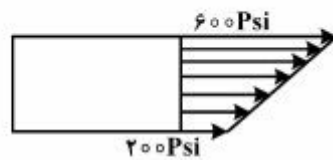


- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۴۰

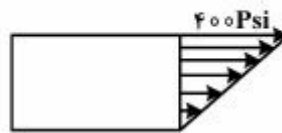
۲۲- برای بارگذاری کششی خارج از مرکز با توجه به شکل زیر، توزیع تنش از نمای جانبی چگونه است؟



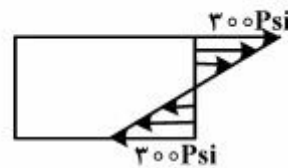
(۲)



(۱)

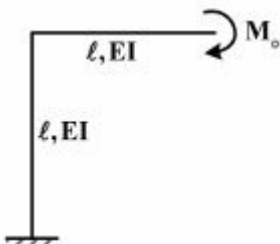


(۴)



(۳)

۲۳- در قاب خمشی زیر انرژی خمشی ذخیره شده در قاب کدام یک از موارد زیر است؟



(۱)  $\frac{M_0^2 l}{2EI}$

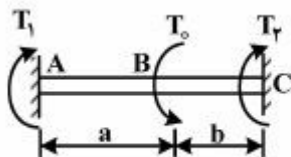
(۲)  $\frac{2M_0^2 l}{2EI}$

(۳)  $\frac{M_0^2 l}{EI}$

(۴)  $2M_0^2 l$

۲۴- در شکل زیر قسمت AB با مقطع دایره به شعاع R و قسمت BC با مقطع مربع به ضلع  $R\sqrt{2}$  می‌باشد، برای اینکه

$T_1 = T_2$  باشد، نسبت  $\frac{a}{b}$  کدام است؟ (برای مربع  $\frac{\pi}{4} h^2$  که h ضلع مربع است)



(۱) ۱

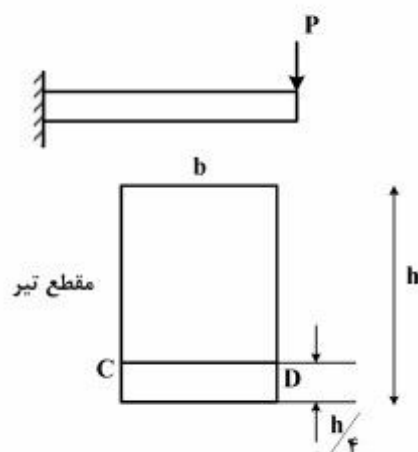
(۲) 1/4

(۳) 2/5

(۴) 5



۲۵- تیری با مقطع مستطیلی تحت اثر نیروی  $p$  مطابق شکل قرار دارد. تنش برشی در مقطع نشان داده شده با  $CD$  چند



برابر  $\frac{P}{A}$  است؟ (A سطح مقطع تیر است)

(۱)  $\frac{3}{2}$

(۲)  $\frac{7}{9}$

(۳)  $\frac{8}{9}$

(۴)  $\frac{9}{8}$

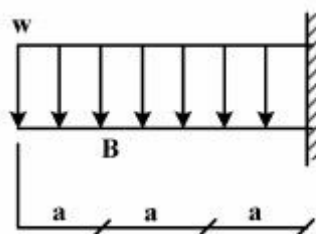
۲۶- در تیر زیر شیب نقطه B چقدر است؟ (تیر یکنواخت است)

(۱)  $\frac{17wa^3}{EI}$

(۲)  $\frac{13wa^3}{EI}$

(۳)  $\frac{11wa^3}{EI}$

(۴)  $\frac{7wa^3}{EI}$



۲۷- با فرض عدم وجود پیچش در مقطع، برآیند و محل نیروی حاصل از جریان برش ثابت در مقطع باز زیر به ترتیب چند

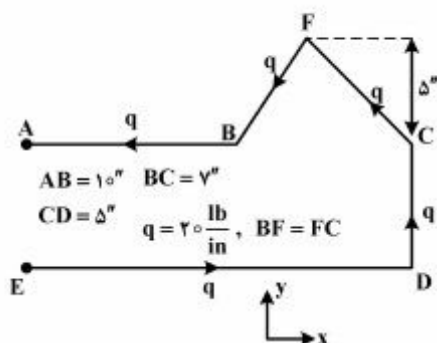
پوند، اینچ و در کدام سمت  $CD$  است؟

(۱) ۲۴ ، ۱۰۰ ، راست

(۲) ۲۴ ، ۱۰۰ ، چپ

(۳) ۴۱ ، ۱۰۰ ، راست

(۴) ۴۱ ، ۱۰۰ ، چپ

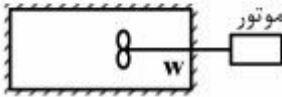


ترمودینامیک:

۲۸- کدام یک از عبارات زیر در خصوص یک سیکل ایدئال دیزل صادق است؟

- (۱) جرقه بعد از TDC انجام می‌شود و فشار احتراق ثابت است.
- (۲) جرقه قبل از TDC انجام می‌شود و فشار احتراق ثابت است.
- (۳) احتراق به محض تزریق مخلوط سوخت و مواد در محفظه انجام می‌شود.
- (۴) احتراق به محض تزریق سوخت در محفظه انجام شده و فشار تقریباً ثابت است.

۲۹- در شکل زیر یک پروانه داخل مخزن گاز عایق‌بندی شده، تعبیه شده است. پس از روشن شدن پروانه وضعیت چگونه است؟



- (۱) فشار مخزن افزایش می‌یابد.  
 (۲) آنرویی گاز کاهش می‌یابد.  
 (۳) آنرایی گاز ثابت می‌ماند.  
 (۴) نرخ انتقال حرارت به گاز مثبت است.

۳۰- با کاهش بازده توربین در سیکل برایتون دمای خروجی از توربین چه تغییری می‌کند؟

(۱) افزایش می‌یابد.  
 (۲) کاهش می‌یابد.  
 (۳) تغییری نمی‌کند.  
 (۴) بستگی به فشار و دمای ورودی به کمپرسور دارد.

۳۱- در سیکل اتو، با افزایش وزن مولکولی گازهای حاصل از احتراق، راندمان حرارتی چگونه است؟

(۱) افزایش می‌یابد.  
 (۲) کاهش می‌یابد.  
 (۳) تغییر نمی‌کند.  
 (۴) بسته به شرایط هر کدام از گزینه‌های ۱ (افزایش) یا ۲ (کاهش) می‌تواند صحیح باشند.

۳۲- مخزن شکل زیر که شیر اطمینان آن در فشار  $150 \text{ kPa}$  باز می‌شود، مفروض است. با گرم کردن مخزن و باز شدن شیر اطمینان، بخار از شیر مخزن خارج می‌شود. جرم بخار داخل مخزن چه تغییری می‌کند؟



- (۱) با نرخی کمتر از جرم خروجی کاهش می‌یابد.  
 (۲) معادل جرم خروجی کاهش می‌یابد.  
 (۳) افزایش می‌یابد.  
 (۴) تغییر نمی‌کند.

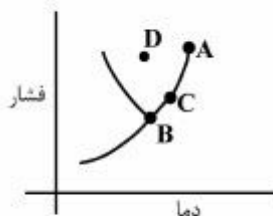
۳۳- دمای آدیاباتیک شعله در احتراق یک سوخت چگونه است؟

- (۱) در شرایط غنی از سوخت بیش‌تر از حالت استوکیومتری است.  
 (۲) در شرایط رقیق از سوخت بیش‌تر از حالت استوکیومتری است.  
 (۳) در فرآیند فشار ثابت بیش‌تر از فرآیند حجم ثابت است.  
 (۴) در فرآیند حجم ثابت بیش‌تر از فرآیند فشار ثابت است.

۳۴- یخچالی  $9 \text{ kW}$  حرارت از محیط دریافت و دمای آن را در  $-13^\circ \text{C}$  ثابت نگه می‌دارد، اگر این یخچال  $10 \text{ kW}$  حرارت به اتاقی با دمای  $27^\circ \text{C}$  بدهد. این یخچال چگونه است؟

- (۱) ای‌دئال  
 (۲) بازگشت‌پذیر  
 (۳) بازگشت‌ناپذیر  
 (۴) غیرممکن

۳۵- در نمودار زیر که برای آب رسم شده است، نقاط A, B, C, D به ترتیب حالت کدام یک از موارد زیر است؟

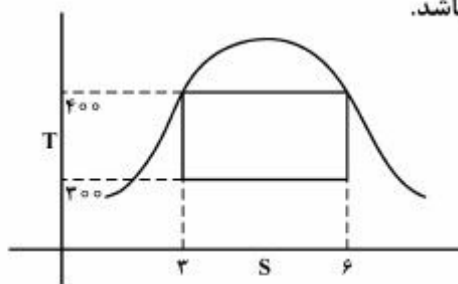


- (۱) بخار اشباع، B مایع متراکم، C مخلوط مایع و بخار، D بخار فوق داغ
- (۲) نقطه بحرانی، B مخلوط مایع و بخار، C بخار اشباع، D مایع متراکم
- (۳) نقطه سه‌گانه، B مایع متراکم، C بخار اشباع، D مخلوط مایع و بخار
- (۴) نقطه بحرانی، B نقطه سه‌گانه، C مخلوط مایع و بخار، D مایع متراکم

۳۶- حرارت به طریق رسانش از فضای گرم داخل منزل به فضای سرد بیرون منتقل می‌شود. افزایش آنتروپی محیط سرد نسبت به آنتروپی محیط گرم چگونه است؟

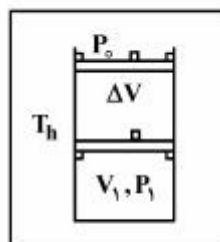
- (۱) افزایش آنتروپی محیط سرد مساوی کاهش آنتروپی محیط گرم است.
- (۲) افزایش آنتروپی محیط سرد کمتر از افزایش آنتروپی محیط گرم است.
- (۳) افزایش آنتروپی محیط سرد بیش‌تر از کاهش آنتروپی محیط گرم است.
- (۴) افزایش آنتروپی محیط سرد بیش از افزایش آنتروپی محیط گرم است.

۳۷- در شکل زیر که چرخه کارنو برای نیروگاه رسم شده است، کار تولیدشده چند کیلوژول و جهت صحیح چرخه به ترتیب کدام است؟ واحدها در دستگاه SI (سیستم بین‌المللی) می‌باشد.



- (۱) ۳۰۰، ساعت‌گرد
- (۲) ۹۰۰، ساعت‌گرد
- (۳) ۱۲۰۰، ساعت‌گرد
- (۴) ۱۲۰۰، پادساعت‌گرد

۳۸- یک سیستم سیلندر و پیستون در حمام آب گرم با دمای  $T_h$  قرار دارد. در لحظه اول پیستون با دو پین به سیلندر محکم شده است. با برداشتن پین‌ها، از آنجا که فشار سیلندر  $P_1 \gg P_0$  است، پیستون در سیلندر شتاب گرفته و مقدار حجم سیلندر تا رسیدن به پین‌های بالای سیلندر افزایش می‌یابد. در این فرایند مقدار کار انجام‌شده کدام است؟



- (۱) ۰
- (۲)  $P_0 \Delta V$
- (۳)  $P_0 V_1 \ln \frac{V_1 + \Delta V}{V_1}$
- (۴)  $P_1 V_1 \ln \frac{V_1 + \Delta V}{V_1}$

۳۹- یک مخزن خلأ به وسیله یک خط فشار قوی پر می‌شود. با رسیدن فشار مخزن به فشار خط، جریان متوقف شده و شیر بسته می‌شود. پس از بستن شیر، کدام یک از پیش‌بینی‌های زیر در مورد مخزن پر شده صحیح است؟



(۱) دمای مخزن برابر با خط فشار قوی است.

(۲) دمای مخزن کمتر از دمای خط فشار قوی است.

(۳) دمای مخزن بیشتر از دمای خط فشار قوی است.

(۴) بسته به نوع ماده، دمای مخزن هر شرایطی را می‌تواند اختیار کند.

۴۰- دو مخزنی هم‌حجم A و B با یک شیر به یکدیگر متصل هستند. مخزن A حاوی آب با کیفیت ۵۰ درصد در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و مخزن B حاوی بخار آب مافوق گرم در همان دما می‌باشد. اگر شیر بین دو مخزن باز و دما ثابت نگاه‌داشته شود کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

(۱) جرم از مخزن A به مخزن B وارد خواهد شد.

(۲) جرم از مخزن B به مخزن A وارد خواهد شد.

(۳) فشار درون مخزن A افزایش خواهد یافت.

(۴) ورود و خروج جرم از هیچ‌کدام از مخازن به یکدیگر صورت نخواهد گرفت.