



۱) مساحت یک ورقه فلزی مستطیل شکل نازک به ابعاد $10\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ به

ازای افزایش دمای 50°C تقریباً چند سانتی متر مربع تغییر می کند؟ (ضریب

انبساط طولی فلز $\frac{1}{K} = 9 \times 10^{-6}$ می باشد.)

۲۰۰٫۱۸ (۴)

۲۰۰٫۰۹ (۳)

۰٫۱۸ (۲)

۰٫۰۹ (۱)

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) طبق رابطه انبساط سطحی در اثر تغییر دما داریم:

$$= A_1 \alpha \Delta T \xrightarrow[A_1 = 10 \times 20 = 200\text{ cm}^2]{\alpha = 9 \times 10^{-6} \frac{1}{K}, \Delta T = 50^\circ\text{C}} \Delta A = 200 \times 2 \times 9 \times 10^{-6} \times 50 = 18 \times 10^{-2} \text{ cm}^2 = 0.18 \text{ cm}^2$$

۲) فلزی با ضریب انبساط طولی $\frac{1}{K} = 4 \times 10^{-5}$ در اختیار داریم. اگر با این

فلز یک صفحه دایره ای شکل به شعاع 10 سانتی متر بسازیم و سپس دمای آن را

به اندازه 50°C افزایش دهیم، مساحت آن چند سانتی متر مربع افزایش خواهد

یافت؟ ($\pi \simeq 3$)

۶ (۴)

۱۲ (۳)

۰٫۶ (۲)

۱٫۲ (۱)

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) طبق رابطه انبساط سطحی با افزایش دما، داریم:

$$\Delta A = A_1 (\alpha) \Delta \theta \Rightarrow \Delta A = \pi r^2 (\alpha) \Delta \theta$$

$$\Rightarrow \Delta A = 3 \times 10^2 \times 2 \times 4 \times 10^{-5} \times 50 = 1.2 \text{ cm}^2$$



۳) اگر دمای یک صفحه فلزی را $400^\circ C$ افزایش دهیم، به مساحت آن به اندازه $0.008 SI$ مساحت اولیه اضافه می‌شود. ضریب انبساط سطحی فلز در SI کدام است؟

۴) 2×10^{-4}

۳) 10^{-4}

۲) 2×10^{-5}

۱) 10^{-5}

پاسخ: ۱) ۲) ۳) ۴) طبق رابطه انبساط سطحی در اثر تغییر دما داریم:

$$\Delta A = A_1 (2\alpha) \Delta T \xrightarrow{\Delta T = 400^\circ C} 0.008 A_1 = A_1 (2\alpha) \times 400$$

$$\Delta A = 0.008 A_1$$

$$\Rightarrow 8 \times 10^{-3} = 8 \times 10^2 \alpha \Rightarrow \alpha = 10^{-5} \frac{1}{^\circ C}$$

می‌دانیم ضریب انبساط سطحی دو برابر ضریب انبساط طولی است، پس ضریب انبساط سطحی برابر است با:

$$2\alpha = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ C}$$

۴) ورقه‌ی فلزی M به مساحت A و ضریب انبساط طولی α با ورقه‌ی فلزی N به مساحت $2A$ و ضریب انبساط طولی 2α ، هم‌دما هستند. هرگاه دمای هر دو را به یک اندازه افزایش دهیم، تغییر مساحت ورقه‌ی فلزی N چند برابر تغییر مساحت ورقه‌ی فلزی M خواهد بود؟

۴) ۸

۳) ۴

۲) ۲

۱) ۱

پاسخ: ۱) ۲) ۳) ۴) اگر مساحت اولیه‌ی جسم جامد A_1 و افزایش دما ΔT باشد، افزایش مساحتی به اندازه‌ی ΔA پیدا می‌کند که این افزایش مساحت از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

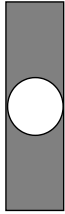
$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T$$

بنابراین داریم:

$$\frac{\Delta A_N}{\Delta A_M} = \frac{\alpha_N}{\alpha_M} \times \frac{A_{1N}}{A_{1M}} \times \frac{\Delta T_N}{\Delta T_M} = 2 \times 2 \times 1 = 4$$



۵ در شکل زیر، صفحه‌ای فلزی که در آن حفره‌ای وجود دارد، نشان داده شده است. اگر ضریب انبساط طولی فلز برابر با $12 \times 10^{-6} K^{-1}$ باشد، با افزایش دمای صفحه به اندازه $150^\circ C$ ، مساحت حفره چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

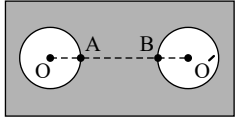


- ۱) کاهش می‌یابد، $0,54$
 ۲) افزایش می‌یابد، $0,36$
 ۳) کاهش می‌یابد، $0,36$
 ۴) افزایش می‌یابد، $0,54$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ با افزایش دمای صفحه و انبساط صفحه، مساحت حفره نیز افزایش می‌یابد. با توجه به این که ضریب انبساط سطحی دو برابر ضریب انبساطی طولی است، داریم:

$$\Delta A = A_1 (2\alpha) \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} = 2\alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} = 2 \times 12 \times 10^{-6} \times 150 = 0,36 \times 10^{-2} = 0,36\%$$

۶ مطابق شکل زیر، روی یک صفحه فلزی دو حفره دایره‌ای مشابه به شعاع R و فاصله مراکز $3R$ قرار دارند. اگر این سطح فلزی به آرامی و به‌طور یکنواخت گرم شود، کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟



- ۱) فاصله OO' افزایش، شعاع حفره‌ها کاهش و فاصله AB افزایش می‌یابد.
 ۲) فاصله OO' افزایش می‌یابد، میزان انبساط AB بیشتر از میزان انبساط شعاع حفره‌ها است.
 ۳) فاصله OO' ثابت باقی مانده، شعاع حفره‌ها کاهش و فاصله AB افزایش می‌یابد.
 ۴) فاصله OO' افزایش می‌یابد و شعاع حفره‌ها و فاصله AB به یک اندازه افزایش می‌یابد.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ با افزایش دمای صفحه، تمام ابعاد آن افزایش می‌یابد و بنابراین فاصله OO' ، شعاع حفره‌ها و فاصله AB همگی افزایش خواهد یافت. از طرفی چون طول اولیه AB برابر با شعاع حفره‌ها است، در نتیجه میزان افزایش طول AB و افزایش شعاع حفره‌ها به یک اندازه خواهد بود.

۷ اگر دمای یک کره‌ی فلزی را 200 درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم، حجم آن 3 درصد افزایش می‌یابد. در این صورت ضریب انبساطی سطحی فلز در SI کدام است؟

- ۱) 5×10^{-5}
 ۲) 5×10^{-4}
 ۳) 10^{-4}
 ۴) 3×10^{-4}



پاسخ: ① ② ③ ④ با توجه به رابطه‌ی افزایش حجم با افزایش دما برای یک ماده داریم:

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta \theta \xrightarrow[\Delta \theta = 200^\circ C]{\beta = 3\alpha, \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{3}{100}} \frac{3}{100} = 200 \times 3\alpha \rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \frac{1}{^\circ C}$$

$$\text{ضریب انبساط سطحی} = 2\alpha = 10^{-4} \frac{1}{^\circ C}$$

۸) از داخل یک ورقه مسی یک ورقه مربعی به طول ضلع 10 cm درمی آوریم.

اگر دمای ورقه مربعی را به اندازه $\Delta \theta$ افزایش و دمای ورقه مسی را به اندازه $\Delta \theta$ کاهش دهیم، در این حالت اختلاف مساحت ورقه مربعی و مساحت حفره، 34

میلی متر مربع می شود. $\Delta \theta$ چند درجه سلسیوس است؟ $\left(\frac{1}{K} = 17 \times 10^{-6} \right)$

ضریب انبساط طولی مس)

④ ۱۰۰۰

③ ۵۰۰

② ۱۰۰

① ۵۰

پاسخ: ① ② ③ ④ هنگامی که یک ورقه فلزی به طول ضلع 10 cm را از ورقه مسی استخراج می کنیم و دمای آن را افزایش می دهیم، مساحت آن برابر می شود با:

$$A_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta \theta)$$

حال اگر دمای ورقه‌ای که شامل حفره می باشد را کاهش دهیم، مساحت حفره برابر می شود با:

$$A'_2 = A_1 (1 - 2\alpha \Delta \theta)$$

حال اختلاف مساحت حفره و ورقه اصلی برابر است با:

$$A_2 - A'_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta \theta) - A_1 (1 - 2\alpha \Delta \theta)$$

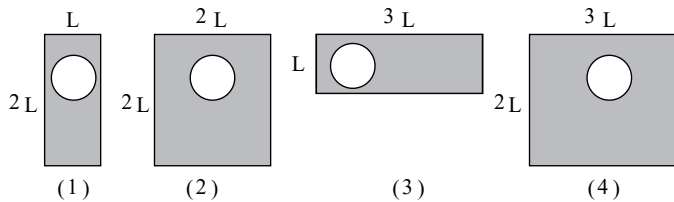
$$A_2 - A'_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta \theta - 1 + 2\alpha \Delta \theta) = 4A_1 \alpha \Delta \theta$$

$$\frac{A_2 - A'_2 = 34 \text{ mm}^2 = 34 \times 10^{-6} \text{ m}^2}{\alpha = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{K}, A_1 = 100 \text{ cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2} \rightarrow 34 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-2} \times 17 \times 10^{-6} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 50^\circ C$$

$$\alpha = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{K}, A_1 = 100 \text{ cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$



۹ شکل‌های زیر چهار صفحه فلزی هم‌جنس به اضلاع متفاوت را در یک دما نشان می‌دهد که در هر چهارتای آن‌ها روزنه کوچک دایره‌ای شکل هم‌اندازه‌ای وجود دارد. اگر دمای همه آن‌ها را به اندازه یکسان افزایش دهیم، در کدام گزینه افزایش قطر چهار روزنه در اثر این افزایش دما به درستی مقایسه شده است؟



$$\Delta D_4 = \Delta D_3 > \Delta D_2 = \Delta D_1 \quad (1)$$

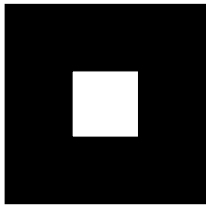
$$\Delta D_4 > \Delta D_2 > \Delta D_3 > \Delta D_1 \quad (2)$$

$$\Delta D_4 = \Delta D_3 = \Delta D_2 = \Delta D_1 \quad (3)$$

$$\Delta D_4 = \Delta D_2 > \Delta D_3 = \Delta D_1 \quad (4)$$

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) چون جنس ورقه‌ها و قطر روزنه داخل آن‌ها یکسان است، در اثر افزایش دمای یکسان آن‌ها طبق رابطه انبساط سطحی $\Delta A = A_1 (2\alpha) \Delta T$ ، افزایش مساحت روزنه‌ها یکسان است، لذا افزایش قطر همه آن‌ها با یکدیگر برابر است و به ابعاد صفحه فلزی بستگی ندارد.

۱۰ در شکل زیر بخش مربع شکل از صفحه بریده شده است. اگر صفحه را گرم کنیم، طول آن ۲ درصد افزایش می‌یابد. مساحت بخش مربع شکل چگونه تغییر می‌کند؟



(۲) ۴ درصد زیاد می‌شود.

(۱) ۳ درصد زیاد می‌شود.

(۴) ۴ درصد کم می‌شود.

(۳) ۳ درصد کم می‌شود.

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴)

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} = \alpha \Delta \theta \xrightarrow{\frac{\Delta L}{L_1} = 0,02} \alpha \Delta \theta = 0,02$$

$$\Delta A = A_1 2\alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} = 2\alpha \Delta \theta \xrightarrow{\alpha \Delta \theta = 0,02} \frac{\Delta A}{A_1} = 2 \times 0,02 = 0,04$$

۱۱ اگر دمای یک میله فلزی ۵۴ درجه فارنهایت افزایش یابد، طول میله

۰٫۰۱۵ درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط سطحی فلز در SI کدام است؟

(۴) 10^{-3}

(۳) 10^{-5}

(۲) 5×10^{-6}

(۱) 5×10^{-4}

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) ابتدا تغییر دما را بر حسب درجه سلسیوس به دست می‌آوریم.



$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \xrightarrow{\Delta F=54^\circ F} \Delta\theta = \frac{54 \times 5}{9} \Rightarrow \Delta\theta = 30^\circ C$$

اکنون با استفاده از رابطه تغییر طول بر اثر تغییر دما، ضریب انبساط طولی فلز را به دست می آوریم:

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \xrightarrow{\Delta L = 0,15 \times 10^{-4} L_0} 1,5 \times 10^{-4} L_0 = \alpha L_0 \times 30$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{1,5 \times 10^{-4}}{30} = 0,5 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ C} \Rightarrow \text{ضریب انبساط سطحی} = 2\alpha = 10^{-5} \frac{1}{^\circ C}$$

۱۲) ورقه‌ی مستطیلی شکل به ابعاد $4\text{cm} \times 5\text{mm}$ مفروض است. اگر دمای

آن را از 500K به $527^\circ C$ برسانیم، در صورتی که مساحت آن $0,27\text{mm}^2$

افزایش یابد، ضریب انبساط سطحی جسم در SI کدام است؟

- ۱) 25×10^{-7} ۲) 5×10^{-6} ۳) $2,25 \times 10^{-7}$ ۴) $4,5 \times 10^{-7}$

پاسخ: ۴) ابتدا مساحت ورقه را بر حسب mm^2 محاسبه می کنیم:

$$A_1 = 4\text{cm} \times 5\text{mm} = 40\text{mm} \times 5\text{mm} = 200\text{mm}^2$$

اکنون با توجه به رابطه‌ی انبساط سطحی در اثر تغییر دما، داریم:

$$\Delta A = A_1 (2\alpha) \Delta\theta \Rightarrow 2\alpha = \frac{\Delta A}{A_1 \Delta\theta} \Rightarrow 2\alpha = \frac{27 \times 10^{-3} \text{mm}^2}{200\text{mm}^2 \times 300\text{K}} = 4,5 \times 10^{-7} \frac{1}{\text{K}}$$

۱۳) یک ورقه به مساحت 2500cm^2 و به جنس نامعلوم در اختیار داریم. اگر

دمای این ورقه را $50^\circ C$ افزایش دهیم، مساحت آن $4,25\text{cm}^2$ افزایش می یابد.

کدام گزینه در ارتباط با این ورقه صحیح است؟

- ۱) ضریب انبساط سطحی $46 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$ ۲) ضریب انبساط طولی $19 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$

- ۳) ضریب انبساط سطحی $34 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$ ۴) ضریب انبساط طولی $29 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$

پاسخ: ۳) با توجه به رابطه‌ی تغییر مساحت در اثر تغییر دما داریم:

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta\theta \Rightarrow 4,25 = 2 \times \alpha \times 2500 \times 50 \Rightarrow \alpha = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

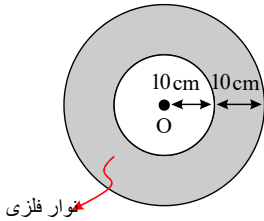
$$\text{ضریب انبساط سطحی} = 2\alpha = 34 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$



۱۴) مطابق شکل، یک نوار حلقوی از فلزی با ضریب انبساط طولی

$\frac{1}{K} = 10^{-6} \times 2$ ساخته شده است. اگر دمای آن را ۱۰۰ درجه سلسیوس افزایش

دهیم، میزان افزایش سطح قسمت فلزی، چند میلی متر مربع است؟



۱۶π (۲)

۱۰π (۱)

۱۸π (۴)

۱۲π (۳)

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) با توجه به رابطه انبساط سطحی در جامدات، ابتدا مساحت سطح اولیه را حساب می کنیم. سپس

تغییر سطح را هنگامی که دما را ۱۰۰ درجه سلسیوس افزایش داده ایم، به دست می آوریم:

$$A_1 = \pi r_2^2 - \pi r_1^2 = \pi(r_2^2 - r_1^2) = \pi \times (20^2 - 10^2) = 300\pi \text{ cm}^2$$

$$= 300\pi \times 10^2 \text{ mm}^2 = 3\pi \times 10^4 \text{ mm}^2$$

بنابراین:

$$\Delta A = \alpha A_1 \Delta T = 2 \times 2 \times 10^{-6} \times 3\pi \times 10^4 \times 100 = 12\pi \text{ mm}^2$$

۱۵) دمای یک ورقه فلزی مستطیل شکل به ابعاد $4 \text{ cm} \times 5 \text{ mm}$ را از 500 K

به 527°C می رسانیم. اگر مساحت ورقه فلزی 27 mm^2 افزایش یابد،

ضریب انبساط سطحی فلز در SI کدام است؟

$4,5 \times 10^{-7}$ (۴)

$2,25 \times 10^{-7}$ (۳)

5×10^{-6} (۲)

$2,5 \times 10^{-6}$ (۱)

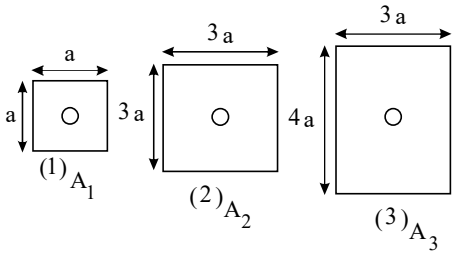
پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) با استفاده از رابطه انبساط سطحی، داریم:

$$\Delta A = \alpha A_1 \Delta T \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta A}{A_1 \Delta T} = \frac{27 \times 10^{-3}}{40 \times 5 \times (527 + 273 - 500)}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{27 \times 10^{-3}}{2 \times 10^2 \times 3 \times 10^2} = 4,5 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$$



۱۶) مطابق شکل زیر، سه صفحه فلزی همجنس و هم ضخامت به مساحت‌های A_1 ، A_2 و A_3 داریم. درون هر سه صفحه، روزنه‌ای کوچک و هم‌اندازه ایجاد می‌کنیم. اگر به این سه صفحه به یک اندازه گرما بدهیم، کدام گزینه در مقایسه افزایش قطر این سه روزنه صحیح است؟ (تغییر قطر روزنه‌ها را پس از دادن گرما به ترتیب ΔD_1 ، ΔD_2 و ΔD_3 در نظر بگیرید.)



$\Delta D_1 = \Delta D_2 = \Delta D_3$ ۱

$\Delta D_3 > \Delta D_2 > \Delta D_1$ ۲

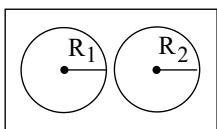
$\Delta D_1 > \Delta D_2 > \Delta D_3$ ۳

۴) نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی به این سه صفحه همجنس و هم ضخامت به یک اندازه گرما بدهیم، صفحه‌ای که مساحت کم‌تری دارد و در نتیجه دارای حجم و جرم کم‌تری است، طبق رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، افزایش دمای بیش‌تری خواهد داشت. از طرف دیگر در حالت اولیه روزنه‌ها هم‌اندازه هستند و قطر اولیه آن‌ها با هم برابر است. پس طبق رابطه انبساط طولی داریم:

$$\Delta D = D\alpha\Delta T \xrightarrow{\Delta T_1 > \Delta T_2 > \Delta T_3} \Delta D_1 > \Delta D_2 > \Delta D_3$$

۱۷) مطابق شکل زیر، روی ورقه‌ای مسی توسط پرگار دو دایره‌ی مشابه به شعاع‌های $R_1 = R_2 = R$ رسم می‌کنیم. سپس دایره‌ی R_2 را از ورقه جدا می‌کنیم. با افزایش دمای ورقه می‌گردد.



$\Delta R_1 < \Delta R_2$ ۲

$\Delta R_1 > \Delta R_2$ ۱

$\Delta R_2 < \frac{\Delta R_1 + \Delta R_2}{2}$ ۴

$\Delta R_1 = \Delta R_2$ ۳

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ چون تغییر دما، شعاع و جنس هر دو دایره یکسان می‌باشد، در نتیجه باتوجه به رابطه‌ی $\Delta R = R_0 \alpha \Delta\theta$ افزایش شعاع برای هر دو دایره یکسان می‌باشد.

نکته: جدا کردن دایره با شعاع R_2 از ورقه، تأثیری در افزایش شعاع فضای خالی ورقه ندارد.



۱۸ در اثر $20^\circ C$ افزایش دما، طول یک میله فلزی به طول ۱ متر به اندازه ۰٫۱ میلی متر زیاد می شود. در اثر $40^\circ C$ افزایش دما مساحت صفحه ای از همین جنس به مساحت اولیه ۲ متر مربع چند سانتی متر مربع افزایش می یابد؟

۱ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۸ (۱)

پاسخ: ۱ (۲) (۳) (۴) با توجه به رابطه افزایش طول میله بر اثر تغییر دما داریم:

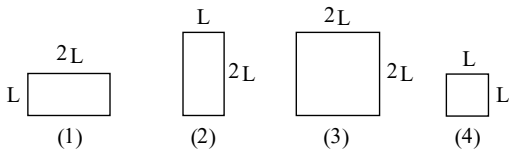
$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \xrightarrow[L_1 = 1m, \Delta L = 0.1mm = 10^{-4}m]{\Delta \theta = 20^\circ C = 20K} 10^{-4} = 1 \times \alpha \times 20 \Rightarrow \alpha = 5 \times 10^{-6} \frac{1}{K}$$

حال طبق رابطه افزایش مساحت صفحه فلزی بر حسب افزایش دما، داریم:

$$\Delta A = A_1 (2\alpha) \Delta \theta \xrightarrow[A_1 = 2m^2]{\Delta \theta = 40^\circ C = 40K} \Delta A = 2 \times 2 \times 5 \times 10^{-6} \times 40$$

$$\Rightarrow \Delta A = 8 \times 10^{-4} m^2 = 8cm^2$$

۱۹ مطابق شکل، چهار صفحه با ابعاد مشخص در اختیار داریم. اگر دمای آن‌ها را به یک اندازه بالا ببریم، تغییر سطح آن‌ها برابر خواهد بود. کدام گزینه، رابطه بین ضریب‌های انبساط طولی ماده‌های سازنده صفحه‌ها را به درستی نشان می دهد؟



$$\alpha_1 = \alpha_4 > \alpha_2 = \alpha_3 \quad (2)$$

$$\alpha_3 > \alpha_1 = \alpha_2 > \alpha_4 \quad (1)$$

$$\alpha_4 > \alpha_1 = \alpha_2 > \alpha_3 \quad (4)$$

$$\alpha_1 > \alpha_2 = \alpha_3 > \alpha_4 \quad (3)$$

پاسخ: ۱ (۲) (۳) (۴) با توجه به اینکه تغییر سطح صفحه‌ها برابر است، به ازای تغییر دمای یکسان خواهیم داشت:

$$A_1 = \Delta A_2 = \Delta A_3 = \Delta A_4 \xrightarrow[\Delta A = 2\alpha A \Delta T]{\text{اولیه}} 2\alpha_1 A_1 \Delta T_1 = 2\alpha_2 A_2 \Delta T_2 = 2\alpha_3 A_3 \Delta T_3 = 2\alpha_4 A_4 \Delta T_4$$

$$A_1 = 2L \times L = 2L^2, \quad A_2 = L \times 2L = 2L^2, \quad A_3 = 2L \times 2L = 4L^2, \quad A_4 = L \times L = L^2$$

$$\Delta T_1 = \Delta T_2 = \Delta T_3 = \Delta T_4 = \Delta T$$



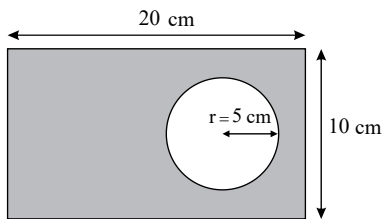
$$\Rightarrow 2\alpha_1 \times 2L^2 \times \Delta T = 2\alpha_2 \times 2L^2 \times \Delta T = 2\alpha_3 \times 4L^2 \times \Delta T = 2\alpha_4 \times L^2 \times \Delta T$$

$$\Rightarrow 4\alpha_1 = 4\alpha_2 = 8\alpha_3 = 2\alpha_4 \Rightarrow 2\alpha_1 = 2\alpha_2 = 4\alpha_3 = \alpha_4 \Rightarrow \alpha_4 > \alpha_1 = \alpha_2 > \alpha_3$$

۲۰ در شکل زیر، صفحه‌ای فلزی و نازک با حفره‌ای در آن نشان داده شده

است. اگر ضریب انبساط طولی فلز برابر با $\frac{1}{100} \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ باشد، با افزایش

دمای صفحه به اندازه 100°C مساحت حفره چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟



۲ افزایش، ۰٫۲۴

۱ افزایش، ۰٫۱۲

۴ کاهش، ۰٫۲۴

۳ کاهش، ۰٫۱۲

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ مساحت حفره افزایش می‌یابد زیرا در اثر انبساط، تمام ابعاد صفحه افزایش پیدا می‌کند، لذا

طبق رابطه انبساط سطحی در اثر دما داریم:

$$\Delta A = A_1 (2\alpha) \Delta T$$

$$\text{درصد افزایش مساحت حفره} = \frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = \frac{A_1 (2\alpha) \Delta T}{A_1} \times 100 = 2\alpha \Delta T \times 100$$

$$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \rightarrow \text{درصد افزایش مساحت} = 2 \times 12 \times 10^{-6} \times 100 \times 100 = 0,24\%$$

$\Delta T = 100^\circ\text{C}$