

بسمه تعالی



# راهنمای حل مسائل

«مبحث ۱۹»

جلد دوم: تقسیم‌بندی ساختمان‌ها و راهنمای پیوست‌ها

منطبق بر مبحث ۱۹ ویرایش ۸۹

مناسب برای داوطلبان آزمون نظام مهندسی رشته‌های نظارت و طراحی تأسیسات مکانیکی

تهیه و تنظیم:

**سید مصطفی موسوی**

[Mostafa.wsw@gmail.com](mailto:Mostafa.wsw@gmail.com)

<http://t.me/mostafamoosaviiii>

قابل توجه داوطلبین گرامی: در جلد اول این مجموعه مبانی انتقال حرارت مورد نیاز در آزمون نظام مهندسی را مطرح کردیم و آموزش دادیم. جلد سوم و پایانی این مجموعه نیز روش کارکردی و تجویزی در تعیین ضرایب انتقال حرارت ساختمان برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی مطابق مبحث نوزدهم و بر اساس دو جلد قبلی را آموزش می‌دهد و همچنین توصیه‌های مبحث نوزدهم در به‌کارگیری روش‌های کاهش اتلاف انرژی در تأسیسات مکانیکی ساختمان را توضیح می‌دهد. داوطلبین می‌توانند جهت بحث، تبادل نظر و رفع اشکال و همچنین دریافت مشاوره جهت آزمون نظام مهندسی در گروه تلگرامی که به همین منظور توسط نویسنده ایجاد شده است بپیوندند.

لینک کانال:

<http://t.me/mostafamoosaviiii>

لینک گروه:

<http://t.me/joinchat/BRepjEOFATEI4Jn7lim-Pg>

همچنین ارتباط مستقیم با نویسنده از طریق راه‌های ارتباطی اعلام شده میسر است.



کانال تأسیسات نظام  
@tasisatnezam



## فهرست

۱۱	تعریف مقادیر فیزیکی اصلی (پیوست ۶)	۳	<b>فصل سوم: تقسیم‌بندی ساختمان‌ها</b>
۱۲	ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول ساختمانی (پیوست ۷)	۳	عوامل ویژه اصلی
۱۲	مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی (پیوست ۸)	۳	از نظر نیاز سالانه انرژی شهر (پیوست ۳)
۱۲	مقاومت حرارتی لایه‌های هوای مجاور سطوح داخلی و خارجی	۳	از نظر زیربنای مفید
۱۲	دیوار تک لایه	۳	از نظر بزرگی و کوچکی
۱۳	تعریف انواع جدار بر اساس زاویه آن‌ها با افق	۳	گونه بندی کاربری ساختمان (پیوست ۴)
۱۳	جهت جریان حرارت	۳	ساختمان مستقل یا غیر مستقل
۱۶	دیوار با لایه میانی هوا	۴	از نظر میزان صرفه‌جویی
۱۶	مقاومت حرارتی لایه‌های هوای محبوس	۴	نحوه تعیین گروه ساختمان
۱۶	مقاومت حرارتی برخی لایه‌های عناصر ساختمانی متداول	۴	عوامل ویژه فرعی
۱۷	محاسبه ضریب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها (پیوست ۹)	۵	از نظر شرایط بهره‌گیری از نور خورشید
۱۷	محاسبه ضریب هدایت بخش نورگذر	۵	تعیین گروه اینرسی ساختمان
۱۷	شیشه‌های ساده (تک جداره)	۵	از نظر استفاده مداوم یا منقطع
۱۷	شیشه‌های دوجداره	۷	<b>فصل چهارم: سایر پیوست‌های مبحث ۱۹</b>
۱۷	محاسبه ضریب هدایت کل جدار نورگذر	۹	مقدمه
۱۷	جدار نورگذر دارای شیشه‌های ساده (تک‌جداره)	۹	تعاریف
۱۸	جدار نورگذر دارای شیشه‌های دوجداره	۹	جدار نورگذر (شفاف یا نیمه‌شفاف)
۱۹	سایه‌بان‌ها (پیوست ۱۰)	۹	شیشه شفاف
۲۰	پل‌های حرارتی (پیوست ۱۱)	۹	شیشه کم‌گسیل
		۹	عایق (عایق حرارتی)
		۹	روز-درجه سرمایش
		۹	روز-درجه گرمایش
		۱۰	محاسبه شاخص خورشیدی (پیوست ۲)

پاسخ: به ترتیبی که گفتیم عمل می‌کنیم:

- I. کاربری ساختمان هتل است که در جدول پیوست ۴ نوع کاربری آن «الف» است.  
 II. با مراجعه به پیوست ۳، نیاز انرژی اهواز زیاد خواهد بود.  
 III. اهواز در لیست مراکز استان ذکر شده در بند ۳ است. در نتیجه شهر بزرگ تلقی می‌شود.  
 IV. متراژ ساختمان نیز مطابق متن صورت سوال بیش از ۱۰۰۰ متر مربع است که البته چون گروه «الف» است اهمیتی ندارد.  
 V. با مراجعه به جدول پیوست ۵ مطابق شکل زیر، مشخص می‌شود که ساختمان از گروه ۱ است

شهرهای کوچک (براساس بند ۱۹-۲-۴)		شهرهای بزرگ III (براساس بند ۱۹-۲-۴)		نیاز انرژی محل استقرار	گونه‌بندی کاربری
زیربنای کمتر از ۱۰۰۰ متر مربع	زیربنای بیش از ۱۰۰۰ متر مربع	زیربنای کمتر از ۱۰۰۰ متر مربع	IV زیربنای بیش از ۱۰۰۰ متر مربع	ساختمان (از پیوست ۳)	ساختمان (از پیوست ۴)
گروه ۲		گروه ۱		زیاد II	نوع الف I
گروه ۳		گروه ۲		متوسط	
گروه ۴		گروه ۳		کم	
گروه ۲		گروه ۲	گروه ۱	زیاد	نوع ب
گروه ۳		گروه ۳	گروه ۲	متوسط	
گروه ۴		گروه ۴	گروه ۳	کم	

در نتیجه ساختمان مذکور جزو گروه ۱ (ملزم به صرفه‌جویی زیاد در مصرف انرژی) است و گزینه ۲ صحیح است!

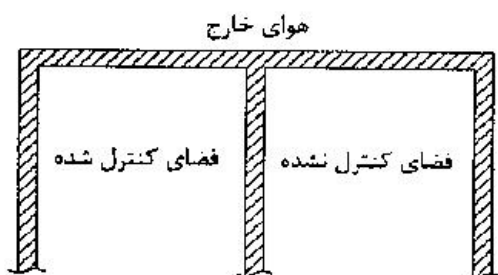
**تذکر:** هنگام انتخاب گزینه مراقب شیطنتهای اینچنینی طراح سوال باشید. شماره گزینه‌ها لزوماً با عدد به دست آمده یا شماره گروه یکی نیست!

### ب) عوامل ویژه فرعی

#### ۱- از نظر شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی

ساختمان‌های دارای شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی باید هر سه شرط زیر را داشته باشند:

- نیاز غالب گرمایی
- مساحت جدارهای نورگذر (پنجره) آن در جنوب شرقی تا جنوب غربی بیشتر از یک‌نهم زیر بنای مفید ساختمان باشد.

کنترل شده و فضای کنترل نشده ( $U_3$ ) درست است؟

$$U_2 < U_1 \quad (1)$$

$$U_2 > U_1 \quad (2)$$

$$U_1 = U_2 < U_3 \quad (3)$$

$$U_1 = U_2 = U_3 \quad (4)$$

$$R_t = R_i + R_{wall} + R_o$$

کلیه جدارها عمودی است (چون صورت سوال گفته است دیوار) پس جهت تبادل حرارت اهمیتی ندارد. اعداد مربوط به هر یک را از جدول ۵ می‌نویسیم.

$$R_1 = 0.11 + R_{wall} + 0.06 = R_{wall} + 0.17$$

$$R_2 = 0.11 + R_{wall} + 0.06 = R_{wall} + 0.17$$

$$R_3 = 0.11 + 0.11 = R_{wall} + 0.22$$

دقت کنید که ضخامت دیوار برای هر سه یکی است و مقدار آن در مقایسه اهمیتی ندارد. با مقایسه این مقادیر داریم:

$$R_1 = R_2 < R_3$$

$$U = \frac{1}{R}$$

$$U_1 = U_2 > U_3$$

س گزینه ۳ صحیح است. دقت کنید این سوال دقیقاً مشابه سوال ۴۴ آزمون بهمن ۹۴ است.

#### خواننده گرامی

این جزوه با زحمت زیادی تهیه شده است. لطفاً از اشتراک گذاری آن حتی با نزدیکان خود خودداری فرمایید. استفاده از این جزوه صرفاً برای خریدار آن مجاز است.

در صورت مشاهده کپی غیر مجاز این جزوه یا فروش آن توسط سایت یا کانالی جز سایت و کانال‌های معرفی شده، لطفاً از طریق یکی از راه‌های ارتباطی گفته شده ادر ابتدای جزوه ما را مطلع فرمایید.

همچنین در صورتی که این جزوه به طور رایگان به دست شما رسید و قصد مطالعه‌ی آن را داشتید، نسبت به خرید آن از سایت یا کانال تلگرامی اقدام فرمایید. پیشاپیش از همکاری مسئولانه‌ی شما مهندس گرامی ممنونیم.

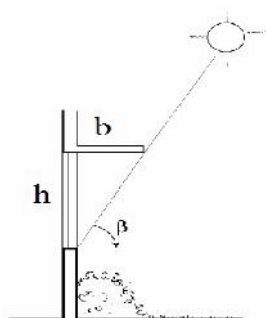
از آنجایی که قاب پی‌وی‌سی و جدار نورگذر از نوع پنجره لولایی است به جدول شماره ۲۹ مبحث ۱۹ (صفحه ۱۱۶) مراجعه می‌کنیم. مقدار  $U_{fr} = 1.8$  را صورت سوال داده و مقدار  $U_{gl} = 2.8$  را خودمان در قسمت قبل حساب کردیم. در نتیجه مقدار  $U_g = 2.7$  به صورت زیر از جدول بر خوانده می‌شود:

جدول ۲۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر قاب پی‌وی‌سی:  $U$  بر حسب  $U_{fr}$  و  $U_{gl}$

نوع جدار نورگذر	$U_{gl}$ بخش نورگذر [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_g$ جدار نورگذر بر حسب $U_{fr}$ قاب [W/m <sup>2</sup> .K]	
		$U_{fr} = 1.5$	$U_{fr} = 2.5$
پنجره لولایی	۱.۳	۱.۶	۱.۷
	۱.۴	۱.۷	۱.۸
	۱.۵	۱.۸	۱.۹
	۱.۶	۱.۹	۲
	۱.۷	۲	۲.۱
	۱.۸	۲.۱	۲.۲
	۱.۹	۲.۲	۲.۳
	۲	۲.۳	۲.۴
	۲.۱	۲.۴	۲.۵
	۲.۲	۲.۵	۲.۶
	۲.۳	۲.۶	۲.۷
	۲.۴	۲.۷	۲.۸
	۲.۵	۲.۸	۲.۹
	۲.۶	۲.۹	۳
	۲.۷	۳	۳.۱

**تذکر:** مثال آموزشی دیگری نیز در متن مبحث ۱۹ صفحه ۱۲۱ مطرح شده است که می‌توانید به عنوان تمرین حل کرده و پاسخ آن را مقایسه کنید.

### سایه بانها ← پیوست ۱۰



تعریف زاویه سایه‌بان و توضیحات مربوط به آن در پیوست ۱۰ آمده است که جهت جلوگیری از طولانی شدن جزو از تکرار آن پرهیز می‌کنیم. زوایای مناسب برای سایه‌بان با توجه به جهت‌گیری پنجره‌ها در شهرهای مختلف ایران در جداول صفحه ۱۲۵ الی ۱۳۷ آورده شده است. عدد قرائت شده از این جدول زاویه سایه‌بان است که برای به دست آوردن عمق سایه‌بان (میزان بیرون زدگی سایه‌بان از دیوار) از معادله زیر می‌توان استفاده کرد:

$$b = \frac{h}{\tan(\beta)} \quad (7)$$