



کد کنترل

323

F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته مهندسی محیط‌زیست - آلودگی هوا
(کد ۲۳۴۶)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضیات عمومی ۱ و ۲ - معادلات دیفرانسیل - آلودگی هوا

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن 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 سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- مقدار $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + \sqrt{2} + \sqrt{3} + \dots + \sqrt{4n}}{n\sqrt{n}}$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) ۱

(۴) $\frac{16}{3}$

۲- مقدار $\lim_{x \rightarrow +\infty} x^2 \left(\frac{1}{e^x} - e^{x+1} \right)$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) $\frac{1}{2}$

۳- ضریب x^5 در سری مک لورن تابع $f(x) = \arcsin x$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{6}$

(۳) $\frac{3}{40}$

(۴) $\frac{7}{20}$

۴- طول خم حاصل از تقاطع رویه‌های $z = 1 - \sqrt{2}x$ و $3x^2 + y^2 = 3$ ، چند برابر عدد π است؟

(۱) $\sqrt{3}$

(۲) $\sqrt{6}$

(۳) $2\sqrt{2}$

(۴) $2\sqrt{3}$

۵- مساحت ناحیه محصور به منحنی بسته $\begin{cases} x = 2 \cos t + \cos 2t \\ y = 2 \sin t - \sin 2t \end{cases}$ برای $0 \leq t \leq 2\pi$ ، کدام است؟

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

$$4\pi \quad (2)$$

$$5\pi \quad (3)$$

$$2\pi \quad (4)$$

۶- مقدار انتگرال $\int_0^1 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} \frac{dy dx}{(4+3^y)\sqrt{1-x^2-y^2}}$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi \ln \frac{15}{7}}{8 \ln 3} \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{8 \ln 3} \quad (2)$$

$$\frac{1}{8 \ln 3} \quad (3)$$

$$\frac{1}{\ln \frac{3}{7}} \quad (4)$$

۷- فرض کنیم $z = z(x, y)$ به صورت ضمنی توسط معادله $f\left(\frac{x}{z}, \frac{y}{z}\right) = 0$ بیان شود که f تابعی مشتق پذیر است. اگر

به ازای نقطه $A(x_0 = 1, y_0 = 1, z_0 = 2)$ که در معادله تابع صدق می‌کند $\frac{\partial z}{\partial x}(A) = 3$ ، آنگاه $\frac{\partial z}{\partial y}(A)$ ، کدام است؟

$$-2 \quad (1)$$

$$-1 \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

۸- اگر θ زاویه بین خطوط عمود بر دو رویه $z = e^{3x+y+2}$ و $z = xy - y^2 + 6y - 3$ در نقطه $(-1, 1, 1)$ باشد، آنگاه $\cos \theta$ کدام است؟

$$\frac{7}{11} \quad (1)$$

$$\frac{1}{9} \quad (2)$$

$$\frac{2}{11} \quad (3)$$

$$\frac{2}{9} \quad (4)$$

۹- حجم ناحیه محصور به رویه $x^2 + y^2 + z^2 = \sqrt{xyz}$ در یک هشتم اول فضا کدام است؟

$$\frac{1}{24} \quad (1)$$

$$\frac{1}{12} \quad (2)$$

$$\frac{1}{8} \quad (3)$$

$$\frac{1}{6} \quad (4)$$

۱۰- اگر S سطح بسته حاصل از رویه $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} + z^2 = 1$ بالای صفحه $z = 0$ و \mathbf{n} بردار یکه قائم برون سوی

رویه S باشد و $\vec{F} = (x + 4y^2)\vec{i} + (3y + 2x^2)\vec{j} + (-2z + 2y \cos x)\vec{k}$ ، حاصل $\oiint_S \vec{F} \cdot \vec{n} \, ds$ کدام است؟

$$12\pi \quad (1)$$

$$8\pi \quad (2)$$

$$4\pi \quad (3)$$

$$2\pi \quad (4)$$

۱۱- مسیرهای قائم بر دسته منحنی‌های $y = \text{Ln}(\tan x + c)$ کدام است؟

$$y = \text{Ln}\left(\frac{x}{2} - \frac{1}{4}\sin 2x + k\right) \quad (1)$$

$$y = -\text{Ln}\left(\frac{x}{2} + \frac{1}{4}\cos 2x + k\right) \quad (2)$$

$$y = -\text{Ln}\left(\frac{x}{2} + \frac{1}{4}\sin 2x + k\right) \quad (3)$$

$$y = \text{Ln}\left(\frac{x}{2} - \frac{1}{4}\cos 2x + k\right) \quad (4)$$

۱۲- اگر تابع ضمنی $f(y, x) = 0$ جواب معادله دیفرانسیل $y' = \frac{(x+y)^2 - (x-y)}{(x-y) + (x+y)^2}$ به شرط این که در $x = 0$ مقدار

$y = 1$ باشد، $f(x, y)$ کدام است؟

$$x - y + e^{-\frac{x+y-1}{x+y}} \quad (1)$$

$$x - y + e^{-\frac{x-y-1}{x-y}} \quad (2)$$

$$x + y + e^{-\frac{x+y-1}{x+y}} \quad (3)$$

$$x + y + e^{-\frac{x-y-1}{x-y}} \quad (4)$$

۱۳- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{x^2 + 1}$ ، به‌ازای $x = 1$ کدام است؟

$$\frac{e}{2} \left(\frac{\pi}{2} + \text{Ln} 2 \right) \quad (1)$$

$$\frac{e}{2} \left(\frac{\pi}{2} - \text{Ln} 2 \right) \quad (2)$$

$$\frac{e}{4} \left(\text{Ln} 4 + \frac{\pi}{4} \right) \quad (3)$$

$$\frac{e}{2} \left(\text{Ln} 4 - \frac{\pi}{4} \right) \quad (4)$$

۱۴- جواب غیرهمگن معادله دیفرانسیل $x^2 y'' - 2xy' + 2y = 2 \text{Ln} x$ ، کدام است؟

$$\text{Ln} x + x \quad (1)$$

$$x \text{Ln} x + x \quad (2)$$

$$\text{Ln} x + \frac{3}{2} \quad (3)$$

$$x \text{Ln} x + \frac{3}{2} \quad (4)$$

۱۵- حاصل $\int_0^{\infty} \frac{e^{-x^4}}{x\sqrt{x}} dx$ ، کدام است؟

$$\frac{\Gamma(-\frac{1}{4})}{4} \quad (1)$$

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

$$\frac{\Gamma(-\frac{1}{8})}{8} \quad (3)$$

$$\frac{\Gamma(\frac{1}{8})}{8} \quad (4)$$

۱۶- لایه‌ای از هوا که بعد از غروب آفتاب در بالای لایه مرزی پایدار (ولی متلاطم) شکل می‌گیرد، چه نام دارد؟

(۲) لایه مانده (residual layer)

(۱) لایه آمیخته (mixed layer)

(۴) لایه مرزی شبانه (nocturnal boundary layer)

(۳) جو آزاد (free atmosphere)

۱۷- یک بسته هوای خشک در یک لایه پایدار در جو توسط یک نیروی خارجی به سمت بالا فرستاده می‌شود. اگر نیروی وارد بر بسته به‌طور ناگهانی ناپدید شود، بسته هوا

(۱) به سمت پایین حرکت خواهد کرد.

(۲) در جایی که هست باقی خواهد ماند.

(۳) به حرکت به سمت بالا ادامه خواهد داد.

(۴) وابسته به نیمرخ دما و رطوبت می‌تواند به سمت بالا حرکت کرده، پایین آمده یا در جای خود باقی بماند.

۱۸- در یک منطقه شهری با دمای سطح زمین 30° درجه سلسیوس، کاهش دما با ارتفاع ۱۵ درجه سلسیوس به‌زای افزایش ارتفاع یک کیلومتری است. در چنین شرایطی پایداری جو چگونه بوده و اگر یک بسته هوا 200 متر صعود کند، نسبت چگالی آن به چگالی هوای اطراف چه مقدار خواهد بود؟

$$(1) \text{ پایدار، } \frac{301}{300}$$

$$(2) \text{ پایدار، } \frac{300}{301}$$

$$(3) \text{ ناپایدار، } \frac{300}{301}$$

$$(4) \text{ ناپایدار، } \frac{301}{300}$$

۱۹- یک منطقه شهری در مجاورت یک منطقه صنعتی قرار دارد. میزان تولید آلاینده ذرات معلق زیر 2.5 میکرون در منطقه شهری ۲ تن در روز است. غلظت میانگین روزانه آلاینده در داخل شهر بدون تأثیر شهرک صنعتی روی شهر میزان 20 میکروگرم بر مترمکعب بوده و شهر دارای مشخصات زیر است:

- طول شهر: 10 کیلومتر

- عرض شهر: 10 کیلومتر

- ارتفاع اختلاط: 2 کیلومتر

اگر شرایط هواشناسی و انتشار آلاینده ثابت باشند و تنها جهت باد طوری عوض شود که همه آلاینده‌های تولید شده در شهر صنعتی وارد شهر شود؛ در شرایط جدید غلظت آلاینده ذرات معلق زیر 2.5 میکرون در شهر به چند میکروگرم بر مترمکعب خواهد رسید؟

$$(1) 25$$

$$(2) 30$$

$$(3) 35$$

$$(4) 40$$

۲۰- پلوم خروجی از یک دودکش حاوی آلاینده SO_2 است. اگر نیمه‌عمر این آلاینده به‌علت واکنش‌های شیمیایی ۴ ساعت باشد و سرعت باد 6.93 کیلومتر بر ساعت باشد، با فرض غلظت یکنواخت در پلوم، مقدار غلظت آلاینده در 2 کیلومتر پایین‌دست جریان چه ضریبی از غلظت اولیه خواهد بود؟

$$\frac{dc}{dt} = -\left(\frac{0.693}{T_{1/2}}\right) \times C$$

(در این رابطه $T_{1/2}$ نیمه‌عمر شیمیایی آلاینده، C غلظت آلاینده و t زمان هستند.)

$$e^{-\frac{1}{15}} \quad (2)$$

$$e^{-\frac{1}{30}} \quad (1)$$

$$e^{-\frac{1}{20}} \quad (4)$$

$$e^{-\frac{1}{10}} \quad (3)$$

۲۱- اگر عدد ریچاردسون در لایه مرزی جو به صفر میل کند، تلاطم و شرایط پایداری در لایه مرزی چگونه است؟
 (۱) تلاطم مکانیکی به‌علت برش باد، بسیار بزرگ و تلاطم به‌علت شناوری هم بزرگ است و شرایط ناپایدار حاکم است.
 (۲) تلاطم مکانیکی به‌علت برش باد، بسیار کوچک و تلاطم به‌علت شناوری وجود ندارد و شرایط پایدار حاکم است.
 (۳) تلاطم مکانیکی به‌علت برش باد، بسیار بزرگ یا تلاطم به‌علت شناوری وجود ندارد و شرایط خنثی حاکم است.
 (۴) تلاطم مکانیکی به‌علت برش باد، کوچک یا تلاطم به‌علت شناوری کوچک است و شرایط ناپایدار حاکم است.

۲۲- یک پالایشگاه گاز با ظرفیت روزانه $22,400,000$ نرمال مترمکعب گاز طبیعی راه‌اندازی شده است. مقدار یک درصد حجمی (۱ درصد) از محتوای این گاز سولفید هیدروژن می‌باشد. یک واحد گوگردزایی با کارایی ۹۰ درصد برای شیرین‌سازی گاز در راستای کنترل آلاینده‌های گوگردی و سایر مسائل فنی در این مجمع راه‌اندازی شده است. مقدار تولید گوگرد گرانولی این واحد چند تن در روز خواهد بود؟

(1 mol of gas = 22.4 Lit)

$$288 \quad (1)$$

$$306 \quad (2)$$

$$320 \quad (3)$$

$$340 \quad (4)$$

۲۳- اگر ضریب نفوذ یک لایه از یک پارچه (از نوع فیلتر عمقی) برای ذرات ویروس کرونا 0.3 باشد، برای ساخت یک ماسک با کارایی ۹۹.۱۹ درصد، چند لایه از این فیلتر باید روی هم قرار گیرند؟

$$2 \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$5 \quad (4)$$

۲۴- در کدام یک از تجهیزات کنترل‌کننده ذرات مکانیزم جذب ذرات از نوع جداکننده دیواره‌ای نیست؟

(۱) رسوب‌دهنده‌های ثقلی (gravity settler) (۲) رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی (ESP)

(۳) سیکلون‌ها (cyclone) (۴) شوینده‌ها (Scrubber)

۲۵- افت فشار در کدام یک از دستگاه‌های کنترل آلاینده‌های ذره‌ای بیشتر است؟

(۱) سیکلون‌ها (۲) بگ‌هاوس

(۳) رسوب‌دهنده‌های ثقلی (۴) رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی

۲۶- اندازه‌گیری لایه اوزن با کدام واحد انجام می‌شود؟

(۱) Percent Unit (۲) Dubson Unit

(۳) Parts Per Billion (۴) Parts Per Million

۲۷- آلاینده‌های بنزن، یراکسی استیل نیترات‌ها و مونواکسید کربن به ترتیب جزء کدام گروه از آلاینده‌ها هستند؟

(۱) مینا، ثانویه، خطرناک (۲) مینا، خطرناک، ثانویه

(۳) ثانویه، خطرناک، مینا (۴) خطرناک، ثانویه، مینا

- ۲۸- فرق بین شاخص استاندارد آلاینده‌ها (PSI) و شاخص کیفیت هوا (AQI) کدام است؟
- (۱) شاخص کیفیت هوا شامل $PM_{2.5}$ و استاندارد ۸ ساعته O_3 است.
 - (۲) شاخص استاندارد آلاینده‌ها شامل مونواکسیدکربن ۲۴ ساعته نمی‌شود.
 - (۳) شاخص استاندارد آلاینده‌ها شامل $PM_{2.5}$ و استاندارد ۸ ساعته O_3 است.
 - (۴) هیچ فرقی ندارند.
- ۲۹- در نیم‌کره شمالی به لحاظ نیروی کوریولیس، بادهایی که به سمت استوا در حال حرکت هستند، به سمت و بادهایی که به سمت قطب شمال در حرکت هستند، به سمت منحرف می‌شوند.
- (۱) شمال - جنوب
 - (۲) شرق - غرب
 - (۳) غرب - شرق
 - (۴) جنوب - شمال
- ۳۰- فرض کنید نیم‌رخ دمای صبحگاهی در جو (دمای محیطی) به صورت هم‌دما با دمای $20^{\circ}C$ بوده و حداکثر دمای روزانه سطح زمین در طول روز $25^{\circ}C$ تخمین زده شده باشد و همچنین ایستگاه هواشناسی در ارتفاع ۱۰ متری سرعت باد را $\frac{3m}{s}$ نشان دهد. برای این حالت عمق اختلاط (برحسب m) و ضریب تهویه (برحسب $\frac{m^2}{s}$) به ترتیب از راست به چپ، چه مقدار خواهند بود؟ (در حالت کمی پایدار ضریب پایداری p را ۰.۴ قرار دهید).
- (۱) ۲۵۰ و ۲۷۲۵
 - (۲) ۵۰۰ و ۵۰۰۰
 - (۳) ۲۵۰ و ۵۰۰۰
 - (۴) ۵۰۰ و ۵۴۵۰
- ۳۱- اگر استاندارد مجاز غلظت دی‌اکسید نیتروژن محیط (NO_2) $\frac{25 \mu g}{m^3}$ باشد، در شرایط استاندارد یک اتمسفری و دمای ۲۵ درجه سلسیوس غلظت مجاز برحسب حجم - حجم چند ppb است؟
- (۱) ۱۳
 - (۲) ۴۷
 - (۳) ۱۰۵
 - (۴) ۱۹۶
- ۳۲- از منظر کاهش مصرف سوخت و کاهش انتشار آلاینده‌ها در موتورهای احتراق جرقه‌ای، مسیر تحول سیستم‌های سوخت‌آماری، کدام مسیر است؟
- (۱) کاربراتور + تک‌اژنه مستقیم + تک‌اژنه غیرمستقیم + چند اژنه مستقیم درون سیلندر
 - (۲) کاربراتور + تک‌اژنه غیرمستقیم + چند اژنه غیرمستقیم + چند اژنه مستقیم درون سیلندر
 - (۳) کاربراتور + تک‌اژنه برقی + چند اژنه مستقیم + هیبریدی کردن موتورها
 - (۴) کاربراتور + چند اژنه مستقیم + چند اژنه غیرمستقیم + تک‌اژنه برقی
- ۳۳- کدام مورد بیانگر محدودیت‌های مدل‌های MOBILE، IVE و EMFAC است؟
- (۱) IVE شرایط یکنواخت + MOBILE شرایط شیب معابر + EMFAC ضرایب انتشار قدیمی
 - (۲) IVE ضرایب انتشار قدیمی + MOBILE حالت گذار + EMFAC شرایط و پارامترهای هواشناسی
 - (۳) IVE عدم کاربرد در خارج از ایالات متحده + MOBILE شرایط و پارامترهای جغرافیایی + EMFAC حالت‌گذار
 - (۴) IVE حالت‌گذار + MOBILE شرایط و پارامترهای هواشناسی + EMFAC عدم کاربرد در خارج از ایالات متحده
- ۳۴- ضرورت کاربست DCV و EGR به ترتیب کدام است؟
- (۱) کاهش روغن‌سوزی - کاهش مونواکسیدکربن
 - (۲) کاهش مصرف سوخت دیزلی - کاهش اکسیدهای ازت
 - (۳) کاهش هیدروکربن‌های نسوخته سنگین - کاهش اکسیدهای ازت
 - (۴) کاهش هیدروکربن‌های معطر حلقوی - کاهش اکسیدهای گوگرد

- ۳۵- ویژگی‌های متمایز موتورهای دوار وانکل از نظر راندمان حرارتی و انتشار آلاینده‌های خروجی از آگزوز کدام است؟
- ۱) دارای راندمان حرارتی بالا و همچنین انتشار آلاینده‌های بالا
 - ۲) دارای راندمان حرارتی بسیار بالا و انتشار آلاینده‌های در حد استاندارد
 - ۳) دارای راندمان حرارتی بالا و انتشار آلاینده‌های پایین و زیر حد استاندارد
 - ۴) دارای راندمان حرارتی پایین و انتشار آلاینده‌های متوسط و در حد استاندارد
- ۳۶- میزان تولید دی‌اکسیدکربن از سوخت‌های فسیلی تابعی از کدام پارامتر است؟
- ۱) نسبت هیدروژن به کربن سوخت
 - ۲) نسبت کربن به هیدروژن سوخت
 - ۳) نسبت کربن به اکسیژن سوخت
 - ۴) نسبت اکسیژن به کربن سوخت
- ۳۷- از مزایای DDF (Diesal Dual Fuel) و معایب آن، احتمال افزایش و کاهش کدام آلاینده‌های هوا است؟
- ۱) کاهش هیدروکربن‌های نسوخته و افزایش دی‌اکسید کربن
 - ۲) کاهش ذرات معلق و افزایش اکسیدهای گوگرد
 - ۳) کاهش ذرات معلق و افزایش اکسیدهای ازت
 - ۴) کاهش مونواکسیدکربن و افزایش دی‌اکسیدکربن
- ۳۸- میانگین آهنگ گذر خشک آدیباتیک ۱٪ است. تغییرات این آهنگ گذر در قطبین و استوا چگونه خواهد بود؟
- ۱) در قطب شمال کمتر، در قطب جنوب بیشتر و در استوا ۱٪
 - ۲) در قطب شمال بیشتر، در قطب جنوب کمتر و در استوا ۱٪
 - ۳) در قطبین کمتر و در استوا بیشتر از ۱٪
 - ۴) در قطبین بیشتر و در استوا ۱٪
- ۳۹- اهداف اصلی از وضع استانداردهای CO، O_۳ و SO_x کدام مورد است؟
- ۱) CO تبدیل به CO_۲ + O_۳ افزایش اکسیژن محلول در جو + SO_x جلوگیری از بیماری‌های ریوی
 - ۲) CO تشکیل کربوکسی هموگلوبین + O_۳ جلوگیری از بیماری‌های ریوی + SO_x بهبود میدان دید
 - ۳) CO کاهش باران‌های اسیدی + O_۳ کاهش شکل‌گیری اکسیدهای ازت + SO_x کاهش سولفور
 - ۴) CO تکمیل احتراق + O_۳ جلوگیری از مه‌دود فتوشیمیایی + SO_x کاهش سولفور
- ۴۰- کدام ترکیب جزء اکسیدهای فتوشیمیایی نیست؟
- ۱) ازن
 - ۲) تری‌اکسید گوگرد
 - ۳) پیروکسی بنزوئیل نیترات
 - ۴) پیروکسی استیل نیترات
- ۴۱- کدام ترکیب در گروه ترکیبات آروماتیک چند حلقه‌ای نیست؟
- ۱) بنزو-α-آنتراس
 - ۲) بنزو-α-پایرن
 - ۳) پایرن
 - ۴) بنزن
- ۴۲- در تعریف نانوذرات، اندازه ذرات چند نانومتر است؟
- ۱) ۱-۱۰
 - ۲) ۱-۵۰
 - ۳) ۱-۱۰۰
 - ۴) ۱-۲۰۰
- ۴۳- نانو تیوب جزء کدام دسته ابعادی نانومواد است؟
- ۱) ۱-D
 - ۲) ۲-D
 - ۳) ۳-D
 - ۴) ۰-D

۴۴- کدام سیستم تصفیه از راست به چپ کمترین زمان ماند را دارد؟

- ۱) تصفیه بیولوژیک، جذب در مایع، تبدیل کاتالیستی، سوزاننده حرارتی
- ۲) سوزاننده حرارتی، جذب در مایع، تصفیه بیولوژیک، تبدیل کاتالیستی
- ۳) سوزاننده حرارتی، تبدیل کاتالیستی، جذب در مایع، تصفیه بیولوژیک
- ۴) تبدیل کاتالیستی، سوزاننده حرارتی، جذب در مایع، تصفیه بیولوژیک

۴۵- کدام صنعت دارای بالاترین غلظت دی‌اکسید گوگرد در خروجی است؟

- ۱) سیمان
- ۲) آلومینیوم
- ۳) ذوب مس
- ۴) ذوب فولاد

