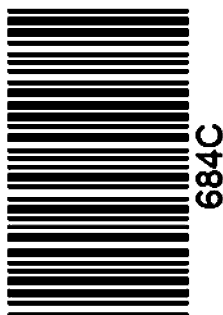


کد کنترل

684

C



عصر جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۳

هوشناسی (کد ۲۲۱۹)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضی عمومی (۱ و ۲) - فیزیک عمومی (۱ و ۲)	۱۵	۱	۱۵
۲	دینامیک جو و مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هوشناسی سینوپتیکی	۳۰	۱۶	۴۵

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود 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 پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

ریاضی عمومی (۱ و ۲) - فیزیک عمومی (۱ و ۲):

۱- فرض کنید Z^2 و \bar{Z}^2 رئوس یک مستطیل واقع در صفحه مختصات باشند. کدام نقاط $Z = x + iy$ صادق اند؟
(۱) برای هر $Z \neq 0$ برقرار است.

(۲) Z بر محیط دایره‌ای به شعاع واحد با مرکز مبدأ مختصات قرار دارد.

$$(3) Z = \pm(1+i)$$

$$(4) |Z| \leq 1$$

۲- فرض کنید \vec{U} و \vec{V} بردارهای یکه‌ای باشند که با یکدیگر زاویه $\frac{\pi}{6}$ می‌سازند. مساحت مثلثی که با دو بردار $\vec{U} + 2\vec{V}$ و $3\vec{U} - 4\vec{V}$ ساخته می‌شود، کدام است؟

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

$$(2) 2$$

$$(3) \frac{5}{2}$$

$$(4) 5$$

۳- کدام مورد برای تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{8}x + x^2 \sin \frac{1}{x} & x \neq 0 \\ 0 & x = 0 \end{cases}$ درست است؟

(۱) $x = 0$ نقطه بحرانی تابع f است، ولی f در آن اکسترمم نیست.

(۲) f در $x = 0$ مشتق‌پذیر است ولی در این نقطه اکسترمم نیست.

(۳) f در $x = 0$ مشتق‌پذیر نیست ولی در این نقطه مینیمم نسبی است.

(۴) f در $x = 0$ مشتق‌پذیر نیست ولی در این نقطه ماکزیمم نسبی است.

۴- اگر $y = \sqrt{y + \cos x}$ باشد، مقدار $y''(0)$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

$$(2) -\frac{\sqrt{5}}{5}$$

$$(3) \frac{1-\sqrt{5}}{2}$$

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

۵- مقدار $\int_0^{+\infty} \frac{\ln x}{1+x^2} dx$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) \sqrt{e}

(۴) $\frac{e}{2}$

۶- معادله صفحه‌ای که از خط راست با ضابطه $\begin{cases} x+y+z=6 \\ x-2y-z=0 \end{cases}$ و نقطه $(1, 1, 1)$ می‌گذرد، کدام است؟

(۱) $-2x - 8y + 5z = -5$

(۲) $x - 8y - 5z = -12$

(۳) $-x + 8y - 5z = 2$

(۴) $-x - 8y + 5z = -4$

۷- مشتق سویی تابع $f(x, y) = \ln(e^x + e^y)$ در مبدأ مختصات و در جهت شمال شرقی و منصف ربع اول، کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}$

(۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳) $\sqrt{2}$

(۴) $2\sqrt{2}$

۸- مخروطی با بیشترین حجم در کره $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ محاط می‌کنیم. حجم مخروط کدام است؟

(۱) $\frac{32}{81}\pi$

(۲) $\frac{16}{81}\pi$

(۳) $\frac{32}{27}\pi$

(۴) $\frac{16}{27}\pi$

۹- اگر $D = \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \times \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ ، آنگاه مقدار $\iint_D |\cos(x+y)| dx dy$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2} - 1$

(۲) $\pi - 2$

(۳) $\pi - 1$

(۴) π

۱۰- مقدار $\oint_C -y^3 dx + x^3 dy - z^3 dz$ که در آن C منحنی حاصل از برخورد رویه‌های $x^2 + y^2 = 4$ و $x + y + z = 1$ در جهت مثبت می‌باشد، کدام است؟

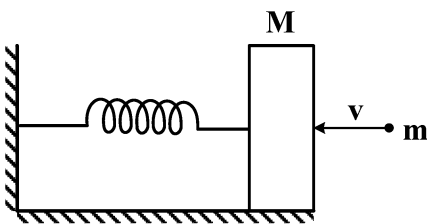
(۱) 48π

(۲) 36π

(۳) 32π

(۴) 24π

۱۱- یک مکعب چوبی به جرم M بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد. این مکعب به یک فنر افقی با سختی k وصل شده است. انتهای دیگر فنر به دیواری متصل است. گلوله‌ای به جرم m به سمت مکعب شلیک می‌شود. این گلوله به طور افقی با سرعت v وارد مکعب می‌شود. بیشترین فشردگی فنر کدام است؟



(۱) $\frac{mv}{\sqrt{2k(m+M)}}$

(۲) $\frac{\sqrt{2}mv}{\sqrt{k(m+M)}}$

(۳) $\frac{mv}{\sqrt{k(m+M)}}$

(۴) $\frac{2mv}{\sqrt{k(m+M)}}$

۱۲- یک کره فلزی به شعاع ۵ سانتی‌متر دارای بار الکتریکی $2/5 \times 10^{-9}$ کولن است. اختلاف پتانسیل بین نقطه‌ای به فاصله یک سانتی‌متر از مرکز کره و نقطه‌ای به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از مرکز کره چند ولت است؟

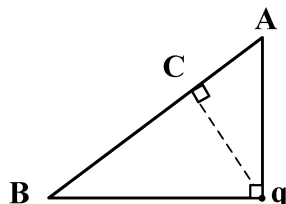
(۱) ۲۵۰

(۲) ۲۲۵

(۳) ۲۵

(۴) ۲۲/۵

۱۳- مطابق شکل زیر، بار نقطه‌ای مثبت در رأس قائم یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارد. میدان الکتریکی ناشی از این بار نقطه‌ای در نقطه A برابر با $0/20$ کیلوولت بر متر و در نقطه B برابر با $0/10$ کیلوولت بر متر است. میدان الکتریکی در نقطه C چند کیلوولت بر متر است؟



(۱) ۰/۲۵

(۲) ۰/۳۰

(۳) ۰/۳۵

(۴) ۰/۴۰

۱۴- گلوله‌ای به جرم یک کیلوگرم را از سطح زمین تحت زاویه‌ای پرتاب می‌کنیم. وقتی این گلوله به بالاترین نقطه مسیر می‌رسد، اندازه شتاب آن ۱۲ متر بر مجذور ثانیه است. نیروی مقاومت هوا که در این نقطه به گلوله وارد می‌شود،

چند نیوتن است؟ (شتاب جاذبه زمین را $g = 10 \frac{m}{s^2}$ بگیرد.)

(۱) $2\sqrt{11}$

(۲) $\frac{5\sqrt{3}}{2}$

(۳) $3\sqrt{2}$

(۴) $\frac{3}{5}\sqrt{17}$

۱۵- گلوله‌ای را با سرعت v_0 از ارتفاع ۱۹/۶ متری، به‌طور عمود به سمت زمین پرتاب می‌کنیم. v_0 چند متر بر ثانیه باشد. تا این گلوله نسبت به گلوله‌ای که از همان ارتفاع رها شده است، یک ثانیه زودتر به زمین برسد؟

(۱) ۹/۸

(۲) ۱۲/۴

(۳) ۱۹/۶

(۴) ۱۴/۷

دینامیک جو و مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس - فیزیک جو - هواشناسی سینوپتیکی:

۱۶- جریان مداری باروتروپیکی را در نظر بگیرید که چینش سرعت باد نصف‌النهاری حدود $10^{-5} s^{-1}$ است. اگر پهنه نصف‌النهاری جریان 10^3 کیلومتر و $10^{-11} s^{-1} m^{-1}$ باشد، آیا جریان ناپایدار است؟

(۱) بلی (۲) خیر

(۳) بستگی به سرعت مطلق جریان دارد. (۴) به تاوایی مطلق جریان وابسته نیست.

۱۷- در جو سیاره‌ای که شعاع تغییر شکل راسبی ۵۰۰ کیلومتر و سرعت مشخصه جریان مداری حدود ۱۰ متر بر ثانیه است، زمان تحول یک اغتشاش کم‌فشار حدوداً چند روز است؟ (پریود چرخش سیاره، مشابه زمین است.)

(۱) ۵ (۲) ۴

(۳) ۳ (۴) ۲

۱۸- علت اصلی توسعه یک چرخند گرمایی، کدام است؟

(۱) یک بی‌هنجاری محلی سرد در جو میانی (۲) یک بی‌هنجاری محلی گرم در جو میانی

(۳) نیروی گرادیان فشار در ترازهای بالا (۴) نیروی گرادیان فشار در ترازهای پایین

۱۹- در تقریب شبه زمین‌گرد، پارامتر کوریولیس فرض می‌شود که

(۱) مقدار ثابت داشته باشد (۲) تابع، خطی با زاویه عرض جغرافیایی است

(۳) تابع، سینوسی از زاویه عرض جغرافیایی است (۴) تابع، کسینوسی از زاویه عرض جغرافیایی است

۲۰- انرژی جنبشی تلاطمی، توسط کدام می‌تواند مصرف شود؟

(۱) شناوری، چینش قائم باد و آهنگ اتلاف و شکسانی (۲) چینش قائم باد و آهنگ اتلاف و شکسانی

(۳) شناوری و آهنگ اتلاف و شکسانی (۴) آهنگ اتلاف و شکسانی

۲۱- چالش اصلی مرتبط با **Spin up**، کدام است؟

- (۱) از نظر محاسباتی پرهزینه است.
- (۲) منجر به بارش غیرواقعی در مدل می‌شود.
- (۳) تأثیر دیدبانی در آن دیده نمی‌شود.
- (۴) در طی پیش‌بینی رخ می‌دهد و می‌تواند بر دقت پیش‌بینی در ابتدای پیش‌بینی تأثیر بگذارد.

۲۲- ضرایب **a**، **b** و **c** در رابطه $\frac{\partial u}{\partial x}$ در نقاط $i+3$ و $i-1$ و i با استفاده از بسط تیلور، کدام است؟

- (۱) $a = \frac{2}{3\delta_x}$, $c = \frac{1}{12\delta_x}$, $b = -\frac{3}{4\delta_x}$
- (۲) $a = \frac{4}{3\delta_x}$, $c = \frac{1}{6\delta_x}$, $b = \frac{3}{4\delta_x}$
- (۳) $a = \frac{2}{3\delta_x}$, $c = \frac{1}{6\delta_x}$, $b = \frac{3}{4\delta_x}$
- (۴) $a = -\frac{4}{3\delta_x}$, $c = \frac{1}{12\delta_x}$, $b = -\frac{3}{4\delta_x}$

۲۳- کدام معادله، خطی است؟

- (۱) $l(u) = u u_{xx}$
- (۲) $l(u) = u_t - u \ln u$
- (۳) $u_t + uu_x = 0$
- (۴) $l(u) = u_t + u_{xxx} + uu_x$

۲۴- معادله زیر، از چه نوع است؟

$$\frac{\partial T}{\partial t} - a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = b \frac{\partial T}{\partial x} + CT + F(x, t)$$

- (۱) کروی
- (۲) سهموی
- (۳) هذلولوی
- (۴) بیضوی

۲۵- مهم‌ترین مزیت استفاده از شبکه **staggered** در روش‌های تفاضل منتهای برای جملات فرارفتی، کدام است؟

- (۱) کاهش خطای محاسبات درونیابی عدد
 - (۲) عدم نیاز به شرایط مرزی جانبی
 - (۳) نصف شدن گام مؤثر مکانی
 - (۴) کاهش توان تفکیک فضایی
- ۲۶- زمانی که دما افزایش پیدا می‌کند، به ترتیب، نسبت آمیختگی اشباع و فشار بخار اشباع، چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) کاهش - افزایش
 - (۲) افزایش - افزایش
 - (۳) تغییری نمی‌کند - افزایش
 - (۴) تغییری نمی‌کند - کاهش

۲۷- فاصله سیاره مریخ از خورشید، $1/5$ برابر فاصله زمین از خورشید است. دمای تعادلی سطح سیاره مریخ، برحسب کلونین

کدام است؟ (سپیدایی سیاره مریخ با فرض نبود جو، برابر $5/0$ و مقدار شار خورشیدی زمین، $1370 \frac{W}{m^2}$ است.)

$$\text{ثابت اسیفان - بولنژمن: } \left(\frac{W}{m^2 K^4} \right) \times 10^{-8} \text{ (} G = 5,67 \times 10^{-8} \text{)}$$

- (۱) ۲۲۳
- (۲) ۲۳۲
- (۳) ۳۳۷
- (۴) ۳۷۳

۲۸- اگر فرض کنیم بسته هوا از سطح زمین با فشار P_0 و دمای T_0 به صورت بی‌دررو صعود کند، کدام رابطه دمای بسته هوا را با استفاده از معادله دمای پتانسیلی نشان می‌دهد و دمای بسته هوا چگونه تغییر می‌کند؟ (k ، مقداری ثابت است.)

- (۱) $T = T_0 \left(\frac{P_0}{P} \right)^k$ ، افزایش می‌یابد.
- (۲) $T_0 = T \left(\frac{P_0}{P} \right)^k$ ، افزایش می‌یابد.
- (۳) $T = T_0 \left(\frac{P}{P_0} \right)^k$ ، کاهش می‌یابد.
- (۴) $T = T_0 \left(\frac{P}{P_0} \right)^k$ ، تغییری نمی‌کند.

۲۹- دوره نوسان یک بسته هوای خشک را بر حسب دقیقه در صورتی که افت دما نسبت به ارتفاع $\frac{K}{km}$ و $6/5$ و

$$T = 270 K \text{ باشد، حدوداً کدام است؟ } (c_p = 1005 \frac{J}{K.kg})$$

(۱) ۱۳

(۲) ۱۰

(۴) ۶

(۳) ۸

۳۰- کدام گازها، بیشترین نقش را در اثر گلخانه جو دارند؟

- (۱) مونواکسید کربن و آزون
(۲) دی اکسید نیتروژن و CfC ها
(۳) مونواکسید کربن و متان
(۴) دی اکسید کربن و متان

۳۱- کدام مورد در خصوص ناپایداری شرطی یک بسته هوا، درست است؟

- (۱) آهنگ کاهش دمای محیط از آهنگ کاهش دمای هوای بی دررو اشباع کمتر است.
(۲) آهنگ کاهش دمای محیط از آهنگ کاهش دمای هوای بی دررو غیر اشباع بیشتر است.
(۳) آهنگ کاهش دمای بی دررو هوای اشباع از آهنگ کاهش دمای بی دررو هوای غیر اشباع بیشتر است.
(۴) آهنگ کاهش دمای محیط از آهنگ کاهش دمای هوای بی دررو غیر اشباع کمتر و از آهنگ کاهش دمای بی دررو اشباع بیشتر است.

۳۲- در استفاده از نمودارهای ترمودینامیکی جو، فاصله بین دو تراز فشار معرف ناحیه است.

- (۱) LFC و EL - مثبت
(۲) LFC و EL - منفی
(۳) LCL و EL - مثبت
(۴) LCL و EL - منفی

۳۳- همه موارد در پهن شدگی خطوط طیفی جذب و انتشار نقش دارند، به جز

- (۱) دمای هوا
(۲) فشار هوا
(۳) نوع پیوندهای مولکولی گاز
(۴) آهنگ برخورد های مولکول گاز

۳۴- فرض کنید دمای سطح زمین و خورشید به ترتیب ۳۰۰ و ۶۰۰۰ کلوین و C ثابت قانون جابه جایی وین باشد. نسبت

طول موج تابندگی بیشینه خورشید به زمین کدام است؟

- (۱) ۰/۰۰۵
(۲) ۰/۰۵
(۳) ۰/۵
(۴) ۵/۰

۳۵- در خصوص تشکیل قطره‌ها یا کریستال‌های یخ در ابرها، کدام مورد درست است؟

- (۱) هسته‌سازی همگن یخ، فقط در ابرهای بالا شکل می‌گیرد.
(۲) ابرهای قاره‌ای خیلی سریع‌تر از ابرهای دریایی منجمد می‌شوند.
(۳) هسته‌سازی همگن، در دماهای خیلی بالاتر از هسته‌سازی ناهمگن امکان وقوع دارد.
(۴) میعان بخار آب خالص برای شکل‌دهی به قطره‌ها، هسته‌سازی ناهمگن نامیده می‌شود.

۳۶- کدام عبارت در مورد نوع ابر متناسب با جبهه‌های جوّی خیلی قوی، درست است؟

- (۱) در جلوی جبهه گرم ابرهای سیروس، سیرواستراتوس، آلتواستراتوس و نیمبواستراتوس همراه با بارش مداوم قرار دارند.
(۲) در پشت جبهه گرم ابرهای سیروس، سیرواستراتوس، آلتواستراتوس و نیمبواستراتوس همراه با بارش مداوم قرار دارند.
(۳) در جلوی جبهه سرد ابرهای سیروس، سیرواستراتوس، آلتواستراتوس و نیمبواستراتوس همراه با بارش مداوم قرار دارند.
(۴) در پشت جبهه سرد ابرهای کومولوس و کومولونیمبوس بدون بارش قرار دارند.

۳۷- در صورت وجود فرارفت هوای گرم در نیمکره شمالی، باد زمین گرد با ارتفاع، در کدام جهت تغییر می کند؟

- (۱) با توجه به شرایط دیگر ممکن است ساعت گرد یا پادساعت گرد
- (۲) پادساعت گرد
- (۳) ساعت گرد
- (۴) تغییر جهت نمی دهد.

۳۸- اگر $\frac{\partial \theta}{\partial y} = -\alpha$ در لحظه $t = 0$ و $u = cx$ و $v = cy$ باشد، چه مدت طول می کشد تا $-\frac{\partial \theta}{\partial y}$ به اندازه یک مرتبه

بزرگ شود؟ (اگر $c > 0$ و a ثابتی مثبت باشد. از حرکات قائم و اثرات گرمایشی بادرو صرف نظر کنیم.) (θ دمای

$$\text{پتانسیلی است و } (F = \frac{D}{Dt} \left(-\frac{\partial \theta}{\partial y} \right) = \frac{\partial v}{\partial y} \frac{\partial \theta}{\partial y})$$

$$(1) \frac{\ln 5}{c}$$

$$(2) \frac{\ln 10}{c}$$

$$(3) \frac{\ln 2}{c}$$

$$(4) \frac{\ln 20}{c}$$

۳۹- در هواشناسی، مهم ترین پیش نشان گر، در پیش بینی وضع هوا، کدام است؟

- (۱) جهت و سرعت باد
- (۲) دید افقی
- (۳) تغییرات دمایی
- (۴) تغییرات رطوبت

۴۰- طول موج امواج راسبی براساس فرارفت تاوایی درحالتی که موج در عرض 30° درجه شمالی با سرعت باد مداری $10 \frac{m}{s}$

و سرعت فاز موج $c = 5 \frac{m}{s}$ باشد، حدوداً چند km است؟

$$(1) 1250$$

$$(2) 1650$$

$$(3) 2360$$

$$(4) 3400$$

۴۱- فرض کنید، معادله جبهه زایی حول زین فشار از رابطه $F = \frac{1}{\rho} |\nabla \theta| [F' \cos(\gamma \beta) - D]$ (فرمول پیترسن) محاسبه شود که در

آن، $D = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$ و اگرایی، $F' = \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y}$ میدان تغییر شکل، θ دمای پتانسیل و β زاویه بین خطوط همدمای پتانسیل

با محور انبساطی در نظر گرفته شود. آنگاه همه موارد زیر درست هستند، به جز:

(۱) حالتی که $\beta < 45^\circ$ ، آنگاه جبهه زایی تقویت می شود

(۲) حالتی که $\beta > 45^\circ$ ، آنگاه جبهه زایی به شرطی رخ می دهد که $> 0 \frac{\partial u}{\partial x} - 2$ برقرار باشد

(۳) حالتی که $\beta = 0^\circ$ ، آنگاه جبهه زایی به شرطی رخ می دهد که $> 0 - \frac{\partial u}{\partial x}$ برقرار باشد

(۴) حالتی که $\beta = 45^\circ$ ، آنگاه جبهه زایی به شرطی رخ می دهد که $(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y})$ منفی باشد

۴۲- فرض کنید بردار \vec{Q} با معادله $\vec{Q} = -\frac{R}{P} \left| \frac{\partial T'}{\partial y} \right| (\hat{k} \times \frac{\partial \vec{v}_g}{\partial x})$ داده شده است. کدام مورد، نادرست است؟

(۱) در بخش شرقی واچرخند، سطوح میانی بردار \vec{Q} همگرا می‌شود.

(۲) در مرکز واچرخند، سطوح میانی جهت بردار \vec{Q} به سوی شرق است.

(۳) در مرکز واچرخند، سطوح میانی جهت بردار \vec{Q} به سوی غرب است.

(۴) در بخش شرقی چرخند، سطوح میانی بردار \vec{Q} همگرا می‌شود.

۴۳- جو روی یک سیاره که دارای پریود چرخشی در حد ۱۲ ساعت است، با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت می‌کند. چرخندی در مناطق استوا، دارای چه عدد راسبی است؟

(۱) ۰/۳

(۲) ۰/۶

(۳) ۱/۳

(۴) $\gg 1$

۴۴- بادی با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه، از روی کوهستانی به ارتفاع متوسط h عبور می‌کند. اگر فرکانس شناوری جو $10^{-2} s^{-1}$ باشد، در چه مقدار از h (برحسب متر)، بیشینه فعالیت موج کوهستان وجود خواهد داشت؟

(۱) 2×10^2

(۲) 5×10^2

(۳) 10×10^2

(۴) 20×10^2

۴۵- جبهه بند آمده (**occluded front**)، در کدام شرایط شکل می‌گیرد؟

(۱) توده هوای گرم، بین دو توده هوای سرد قرار گیرد.

(۲) توده هوای سرد، بین دو توده هوای گرم قرار گیرد.

(۳) توده هوای گرم، در جلوی توده هوای سرد قرار گیرد.

(۴) توده هوای گرم و سرد، به هم برسند.

