



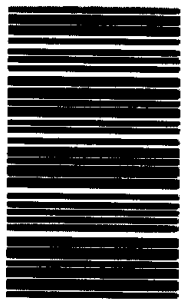
301

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



301F

صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته‌ی
هوشناسی (کد ۲۲۱۹)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضی عمومی ۱ و ۲ - فیزیک عمومی ۱ و ۲، دینامیک جو و مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس، فیزیک جو، هوشناسی سینوپتیکی)	۴۵	۱	۴۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱- فرض کنید $F(x) = \int_0^{\sqrt[3]{x}} \sqrt{1+t^2} dt$. آنگاه مقدار $F'(0)$ کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) وجود ندارد.

۲- مقدار انتگرال زیر کدام است؟

$$\int_0^{\pi} \frac{dx}{a - \cos x} \quad (|a| > 1)$$

(۱) $\frac{1}{\pi\sqrt{a^2+1}}$

(۲) $\frac{1}{\pi\sqrt{a^2-1}}$

(۳) $\frac{\pi}{\sqrt{a^2-1}}$

(۴) $\frac{\pi}{\sqrt{a^2+1}}$

۳- اگر $f(x) = \int_0^{+\infty} \frac{\arctan(xt)}{1+t^2} dt$, $x > 0$ مقدار $f(x) + f\left(\frac{1}{x}\right)$ کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{\pi}}{4}$

(۲) $\frac{\sqrt{\pi}}{2}$

(۳) $\frac{\pi^2}{2}$

(۴) $\frac{\pi^2}{4}$

۴- اگر $\rho = \cos \varphi \sin \theta$ آنگاه مشتق جزئی ρ_z کدام است؟

(۱) $\frac{\sin \theta}{2\rho}$

(۲) $-\sin \varphi \cos \theta$

(۳) $\sin \theta$

(۴) $-\sin \theta$

۵- اگر $\vec{F} = z^2 \vec{i} - 2xz \vec{j} + y^2 \vec{k}$ و رویه S نیمه بالایی کره $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ ($z \geq 0$) و $\vec{n}$ قائم یگانه رو به خارج S باشد،

مقدار $\iint_S \nabla \times \vec{F} \cdot \vec{n} \, ds$ کدام است؟

(۱) -2π

(۲) $-\pi$

(۳) 0

(۴) 2π

۶- اگر $\lim_{x \rightarrow a} [f(x) + g(x)] = 2$ و $\lim_{x \rightarrow a} [f(x) - g(x)] = 1$ باشند، مقدار $\lim_{x \rightarrow a} f(x)g(x)$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{3}{4}$

(۴) 2

۷- مجموع $\binom{n}{1} + 2\binom{n}{2} + \dots + n\binom{n}{n}$ کدام است؟

(۱) $(n-1)2^n$

(۲) $n \cdot 2^{n-1}$

(۳) $\frac{n(n+1)}{2} + 2^n$

(۴) $n(n+1) \cdot 2^{n-1}$

۸- سنگی به وزن 14 N از سطح زمین با تندی اولیه $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در راستای قائم به سمت بالا حرکت می‌کند. نیروی مقاومت هوا در

سراسر حرکت مقدار ثابت 5 N است. تندی سنگ هنگام رسیدن به زمین تقریباً چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟

(۱) $13/2$

(۲) $17/3$

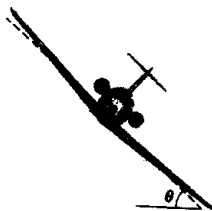
(۳) $18/5$

(۴) 20

۹- هواپیمایی در حال پرواز بر روی یک دایره افقی با تندی ثابت $600 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است. اگر بال‌های هواپیما زاویه $\theta = \frac{\pi}{3}$ با افق

بسازند، شعاع دایره‌ای که هواپیما روی آن پرواز می‌کند چند کیلومتر است؟ فرض شود که نیروی لازم برای پرواز کاملاً

توسط نیروی بالابر آئرو دینامیکی که بر سطح بالا عمود است تأمین می‌شود. $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



(۱) $1/6$

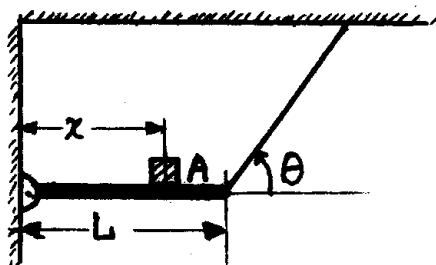
(۲) $4/7$

(۳) $6/2$

(۴) 21

۱۰- در شکل زیر میله افقی یکنواختی به طول L از طرف چپ توسط لولایی به دیوار قائم و از سمت راست توسط کابلی که با افق زاویه θ می‌سازد به سقف متصل است. وزنه A روی میله و به فاصله x از دیواره قائم قرار دارد. اگر رابطه T کشش در کابل با

x به صورت $T = 400 + 600 \frac{x}{L}$ (بر حسب نیوتن) و مجموع وزن میله + وزنه برابر 800 نیوتن باشد، اندازه زاویه θ



کدام است؟

(۱) $\sin^{-1}(\frac{5}{9})$

(۲) $\cos^{-1}(\frac{4}{9})$

(۳) $\sin^{-1}(\frac{4}{9})$

(۴) 30°

۱۱- برای آن که ماهواره‌ای زمینی در مداری در ارتفاع ۸۰۰ کیلومتری از سطح زمین بچرخد سرعت خطی آن باید چند $\frac{\text{km}}{\text{s}}$

باشد؟ شتاب گرانش در سطح زمین $g = ۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و شعاع زمین را ۶۴۰۰ km فرض کنید.

(۱) ۸

(۲) $۸\sqrt{۲}$ (۳) $۱۶\sqrt{۲}$ (۴) $\frac{۱۶\sqrt{۲}}{۳}$

۱۲- اگر چگالی هوا از سطح دریا به سمت بالا به طور خطی کاهش یابد، ارتفاع جو تقریباً چند کیلومتر خواهد بود؟ در سطح دریا

فشار هوا یک اتمسفر و چگالی هوا $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و $۱/۳$ و $g = ۹/۸ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است.

(۱) $۷/۹$ (۲) $۱۵/۸$ (۳) $۲۸/۲$ (۴) $۴۷/۵$

۱۳- تعداد زیادی مقاومت ۲۰Ω هر یک تحمل اتلاف حرارتی حداکثر ۴ W را قبل از، از میان رفتن دارند. حداقل چه تعداد از

این مقاومت‌ها لازم است تا با بستن مناسب به صورت سری و موازی، مقاومتی ۲۰ اهمی ساخته شود که توانایی تحمل اتلاف

حرارتی حداقل ۴۰ وات را داشته باشد؟

(۱) ۹

(۲) ۱۰

(۳) ۱۱

(۴) ۱۶

۱۴- بار Q به طور یکنواخت روی میله‌ای به شکل کمانی از دایره به شعاع R توزیع شده است. زاویه مرکزی این کمان φ رادیان

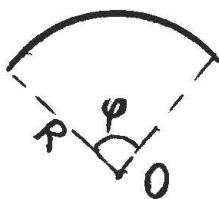
است. اندازه میدان الکتریکی در نقطه O مرکز دایره کدام است؟

$$(۱) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2 \varphi} \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right)$$

$$(۲) \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R^2 \varphi} \sin \varphi$$

$$(۳) \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R^2 \varphi} \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right)$$

$$(۴) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2 \varphi} \cos \varphi$$



- ۱۵- هنگامی که جریان الکتریکی در یک سیم پیچ با آهنگ $10 \frac{A}{s}$ تغییر می یابد نیروی محرکه القایی در آن $5 mV$ است. از طرفی اگر یک جریان ثابت $6 A$ از سیم پیچ عبور کند شار مغناطیسی گذرنده از هر دور از سیم پیچ $60 \mu Wb$ خواهد بود. خود القای سیم میلی هانری و تعداد دورهای آن است.

$$(1) 50 - 0 / 5$$

$$(2) 5000 - 0 / 5$$

$$(3) 200 - 2$$

$$(4) 500 - 50$$

- ۱۶- در صحبت ناپایداری های دینامیکی انرژی مورد نیاز در ناپایداری های فشار ورد و کژ فشار از کجا تأمین می شوند؟

(۱) به ترتیب فشار ورد از انرژی پتانسیل در دسترسی و کژفشار از انرژی جنبشی شارش ماینگین

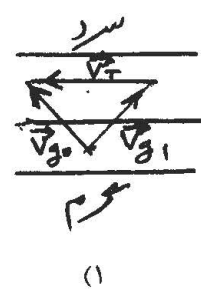
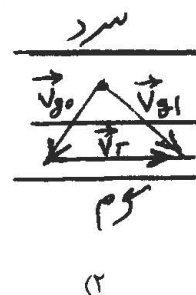
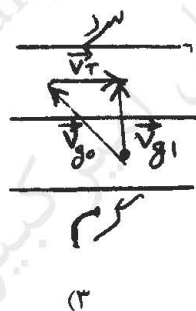
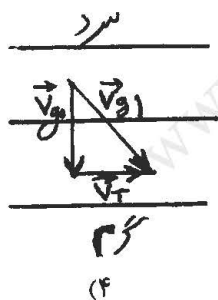
(۲) به ترتیب فشار ورد از شارش میانگین و کژفشار از انرژی پتانسیل در دسترس

(۳) به ترتیب فشار ورد از انرژی جنبشی شارش میانگین و کژفشار انرژی آزاد شده از چینش قائم دما در جو

(۴) به ترتیب کژفشار از انرژی جنبشی شارش میانگین و فشار ورد انرژی آزاد شده از چینش قائم دما در جو

- ۱۷- با توجه به رابطه باد گرمایی کدام یک از وضعیت های مشخص شده در شکل اتفاق نمی افتد؟ (در نیمکره شمالی).

که در آنها $\vec{V}_{g1}$ باد زمینگرد در تراز ۱ و $\vec{V}_{g0}$ باد زمینگرد تراز ۰ و $\vec{V}_T$ باد گرمایی است (تراز ۱ بالاتر از تراز ۰ است).



- ۱۸- دما در نقطه ای واقع در 50° کیلومتری شمال یک ایستگاه $3^\circ C$ از دمای ایستگاه سردتر است. اگر باد با سرعت $20 ms^{-1}$ از شمال شرق در حال وزیدن بوده و هوا با آهنگ $1^\circ C h^{-1}$ تغییر دما دهد، تغییرات دمای محلی در ایستگاه حدوداً چقدر است؟

$$(1) -5^\circ C/h \quad (2) -2^\circ C/h \quad (3) 1/2^\circ C/h \quad (4) 4/5^\circ C/h$$

- ۱۹- دمای میانگین در لایه بین 750 تا 500 هکتوپاسکال با آهنگ $3^\circ C$ در $100 km$ از غرب به شرق در حال کاهش است. با

فرض $f = 10^{-4} s^{-1}$ ، باد گرمایی در این لایه چقدر است؟ (ثابت گاز برای هوا $287 \frac{J}{kgK}$ است).

$$(1) -34/9 ms^{-1} \quad (2) -15/6 ms^{-1} \quad (3) 20 ms^{-1} \quad (4) 41 ms^{-1}$$

۲۰- رابطه توزیع ارتفاع ژئوپتانسیلی یک موج همدیدی به صورت زیر است:

$$\phi(x, y) = \phi_0 - f_0 U y + f_0 A \sin kx \cos ly$$

پارامترهای ϕ_0 ، U ، f_0 و A مقادیر ثابت بوده و k و l به ترتیب مؤلفه‌های بردار عدد موج در راستای محورهای x و y هستند. رابطه تاوایی زمینگرد با استفاده از رابطه فوق برابر است با:

$$\xi_g = -(k^2 + l^2)^{-\frac{1}{2}} A^2 \sin kx \cos ly \quad (2) \quad \xi_g = (k^2 + l^2) A^2 \cos kx \sin ly \quad (1)$$

$$\xi_g = (k^2 + l^2) A \cos kx \sin ly \quad (4) \quad \xi_g = -(k^2 + l^2) A \sin kx \cos ly \quad (3)$$

۲۱- مقیاس زمانی یک حرکت بزرگ مقیاس جو در عرض‌های میانی که عدد راسبی آن $2/0$ است حدوداً چند ساعت است؟

(پارامتر کوریالیس در عرض‌های میانی $f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$)

$$10 \quad (1) \quad 14 \quad (2) \quad 18 \quad (3) \quad 24 \quad (4)$$

۲۲- یک جریان لختی دایره‌ای در اقیانوس در عرض‌های میانی که دارای قطر 200 متر است باید دارای چه سرعتی باشد؟

($f \approx 10^{-4} \text{ s}^{-1}$) و همینطور دوره نوسان آن چقدر خواهد بود؟

$$0.01 \text{ s} \quad (1) \quad 0.02 \text{ s} \quad (2) \quad 0.05 \text{ s} \quad (3) \quad 0.1 \text{ s} \quad (4)$$

$$0.01 \text{ s} \quad (3) \quad 0.05 \text{ s} \quad (4) \quad 0.1 \text{ s} \quad (2) \quad 0.2 \text{ s} \quad (1)$$

۲۳- در یک شاره ژئوفیزیکی که بر حرکت آن در مقیاس بزرگ، معادلات آب کم عمق حاکم است، اگر عمق شاره H و پارامتر

کوریالیس $f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ باشد، اگر شعاع تغییر شکل راسبی 1000 کیلومتر باشد و حرکت شاره باروتروپیک باشد، عمق

شاره چند متر خواهد بود؟ (شتاب جاذبه $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

$$1000 \quad (1) \quad 1200 \quad (2) \quad 2000 \quad (3) \quad 2200 \quad (4)$$

۲۴- معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی زیر را در نظر بگیرید:

$$u_{xx} + u_x u_y + u_{xy} = \cos x + \cos y$$

کدام عبارت در مورد معادله فوق صحیح است؟

(۱) معادله مرتبه دوم، همگن و غیرخطی است. (۲) یک معادله مرتبه دوم، همگن و خطی است.

(۳) یک معادله مرتبه دوم، ناهمگن و غیرخطی است. (۴) یک معادله مرتبه سوم، همگن و غیرخطی است.

۲۵- رابطه تفاضل متناهی (finite difference) مرتبه دوم مرکزی برای تخمین مشتق دوم در یک شبکه یکنواخت کدام است؟

$$\frac{d^2 \phi}{dx^2} \approx \frac{\phi_{j+2} - \phi_j + \phi_{j-1}}{2 \Delta x^2} \quad (2) \quad \frac{d^2 \phi}{dx^2} \approx \frac{\phi_{j+1} - \phi_{j-1}}{2 \Delta x} \quad (1)$$

$$\frac{d^2 \phi}{dx^2} \approx \frac{\phi_{j+1} - 2\phi_j + \phi_{j-1}}{(\Delta x)^2} \quad (4) \quad \frac{d^2 \phi}{dx^2} \approx \frac{\phi_{j+2} - \phi_j + \phi_{j-1}}{2 \Delta x} \quad (3)$$

معادله زیر را در نظر بگیرید: -۲۶

$$\frac{d\phi}{dt} = ik\phi$$

در این معادله $i = \sqrt{-1}$ و k یک عددی حقیقی معلوم (بسامد زاویه‌ای) است. اگر مشتق زمانی موجود در معادله بالا با استفاده از روش تفاضل متناهی پیش‌رو (forward) مرتبه اول گسسته شود، اندازه ضریب بزرگنمایی (amplification factor) و شرط پایداری معادله گسسته شده کدامند؟

$$(۱) |A|^2 = 2 + k^2 \Delta t^2 \text{ و همواره ناپایدار} \quad (۲) |A|^2 = 2 - k^2 \Delta t^2 \text{ و همواره پایدار}$$

$$(۳) |A|^2 = 1 - \frac{k^2 \Delta t^2}{1 + k^2 \Delta t^2} \text{ و همواره پایدار} \quad (۴) |A|^2 = 1 + k^2 \Delta t^2 \text{ و همواره ناپایدار}$$

-۲۷ کوچکترین موج‌هایی که توسط یک شبکه گسسته یکنواخت یک بُعدی (با فاصله شبکه‌ای d) تشخیص داده می‌شوند، دارای چه طول موجی هستند؟

$$(۱) \sqrt{2}d \quad (۲) \sqrt{2}d \quad (۳) 2d \quad (۴) \sqrt{3}d$$

-۲۸ معادله فرا رفت یک بعدی با ضریب ثابت $c > 0$ $\psi_t + c\psi_x = 0$ را در نظر بگیرید. شکل گسسته این معادله هنگامی که برای گسسته‌سازی بخش زمانی آن از روش لیپ‌فراگ (Leapfrog) و بخش مکانی آن از روش تفاضل متناهی مرتبه دوم مرکزی استفاده شود، کدام است؟

$$(۱) \phi_j^{n+1} = \phi_j^{n-1} - \frac{c\Delta t}{\Delta x} (\phi_{j+1}^n - \phi_{j-1}^n) \quad (۲) \phi_j^{n+1} = \phi_j^n + \frac{c\Delta t}{\Delta x} (\phi_j^n - \phi_{j-1}^n)$$

$$(۳) \phi_j^{n+1} = \phi_j^{n-1} + \frac{c\Delta t}{2\Delta x} (\phi_{j+1}^n - \phi_{j-1}^n) \quad (۴) \phi_j^{n+1} = \phi_j^n - \frac{c\Delta t}{\Delta x} (\phi_j^n - \phi_{j-1}^n)$$

-۲۹ معادله پیراسته (Modified equation) روش مک کورمک دو مرحله‌ای به صورت زیر است:

$$\psi_t + c\psi_x = -c \frac{(\Delta x)^2}{6} (1 - \mu^2) \psi_{xxx} - \frac{c(\Delta x)^3}{8} \mu(1 - \mu^2) \psi_{xxxx} + \dots$$

که در آن $\mu = \frac{c\Delta t}{\Delta x}$ است. با توجه به این معادله کدام مورد صحیح است؟

(۱) روش تنها دارای خطای پاشندگی می‌باشد.

(۲) روش تنها دارای خطای اتلاف می‌باشد.

(۳) با توجه به این معادله نمی‌توان در مورد خطاهای پاشندگی و اتلاف قضاوت نمود.

(۴) روش دارای خطاهای پاشندگی (dispersion) و اتلاف (dissipation) است و خطای پاشندگی خطای غالب می‌باشد.

۳۰- جوی در نظر بگیرید که شامل N لایه هم دما است و هر لایه نسبت به تابش خورشیدی شفاف است، ولی کاملاً کدر نسبت به تابش زمینی (موج بلند) است. لایه‌ها در توازن تابشی با هم و سطح سیاره هستند. دمای سطح سیاره چگونه تحت تأثیر چنین جوی است؟ (فرض می‌شود تابش سطح سیاره و لایه‌های جو به صورت جسم سیاه است، و T_s دمای سطح، تعداد لایه‌های جو N و شار تابشی F و ثابت استیفسن - بولتزمن σ است.)

$$T_s = \left[\frac{F}{(N+1)\sigma} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (۴) \quad T_s = \left[\frac{F}{N\sigma} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (۳) \quad T_s = \left[\frac{(N+1)F}{\sigma} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (۲) \quad T_s = \left[\frac{NF}{\sigma} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (۱)$$

۳۱- برای جوی که دمای سطحی آن 300 K و دارای آهنگ کاهش دما حدود $10 \frac{\text{K}}{\text{km}}$ است، ارتفاعی از سطح زمین که فشار به

$$1/10 \text{ مقدار سطحی آن می‌رسد چقدر است؟ (ثابت گاز برای هوا } R = 287 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ حدود}$$

$$(۱) \quad 8/6 \text{ کیلومتر} \quad (۲) \quad 8/8 \text{ کیلومتر} \quad (۳) \quad 12/2 \text{ کیلومتر} \quad (۴) \quad 14/4 \text{ کیلومتر}$$

۳۲- چه توزیع قائم دمایی لازم است تا بتوان جوی را با چگالی ثابت ایجاد کرد؟

(P : فشار، P_0 و T_0 فشار و دمای سطحی جو، ρ چگالی (ثابت در این حالت) R ثابت گاز برای هوا)

$$T = T_0 \left(1 - \frac{P_0}{\rho g z}\right) \quad (۴) \quad T = T_0 \left(1 - \frac{\rho g z}{P_0}\right) \quad (۳) \quad T = T_0 \left(1 + \frac{\rho g z}{P_0}\right) \quad (۲) \quad T = T_0 \left(1 + \frac{P_0}{\rho g z}\right) \quad (۱)$$

۳۳- کدام گزینه نشان دهنده معادله پایستگی انرژی ترمودینامیکی، مثلاً برای یک بسته از هوا است؟ (T دما، C_v گرمای ویژه در حجم ثابت، C_p گرمای ویژه در فشار ثابت، α حجم ویژه، P فشار، J آهنگ گرمایش (یا سرمایش) بر واحد جرم در اثر

فرایندهای دررو است و $\frac{D}{Dt}$ آهنگ تغییر بسته هوا در حین حرکت است.)

$$C_p \frac{DT}{Dt} + \alpha \frac{DP}{Dt} = J \quad (۴) \quad C_v \frac{DT}{Dt} - P \frac{D\alpha}{Dt} = J \quad (۳) \quad C_p \frac{DT}{Dt} - \alpha \frac{DP}{Dt} = J \quad (۲) \quad C_v \frac{DT}{Dt} - \alpha \frac{DP}{Dt} = J \quad (۱)$$

۳۴- یک لایه هوا که در آن دمای پتانسیلی با ارتفاع ثابت است، دستخوش صعود واداشته می‌شود. برای ایجاد ناپایداری در لایه

لازم است که گرادیان قائم نسبت $\frac{r_s}{T}$ به کدام یک از صورت‌های زیر باشد؟

r_s نسبت آمیختگی اشباع، T دمای مطلق، g شتاب گرانی و C_p ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت است.

$$\frac{d}{dz} \left(\frac{r_s}{T} \right) > \frac{gr_s}{C_p} \quad (۴) \quad \frac{d}{dz} \left(\frac{r_s}{T} \right) < 0 \quad (۳) \quad \frac{d}{dz} \left(\frac{r_s}{T} \right) \geq 0 \quad (۲) \quad \frac{d}{dz} \left(\frac{r_s}{T} \right) < \frac{gr_s}{C_p} \quad (۱)$$

۳۵- برای جوی متشکل از یک گاز به ضریب جذب k و تغییرات چگالی با ارتفاع به صورت $\rho = \rho(0)e^{-z/H}$ ، عمق نوری کل ستون جو برابر با کدام یک از موارد زیر خواهد بود؟

$\rho(0)$ ، چگالی در سطح زمین $z=0$ ، H ارتفاع مقیاس برای گاز تشکیل دهنده جو و ضریب جذب مستقل از ارتفاع است.

$$k^2 \rho^2(0) H^2 \quad (۴) \quad k^2 \rho^2(0) H \quad (۳) \quad k \rho(0) H^2 \quad (۲) \quad k \rho(0) H \quad (۱)$$

۳۶- در یک فرآیند ترمودینامیکی تبادل گرما به صورت $Q = CdT$ صورت می‌گیرد که در آن T دما و C مقدار ثابتی است. با در نظر گرفتن θ به عنوان دمای پتانسیلی و C_p به عنوان ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت کدام یک از کمیت‌های زیر در این فرآیند ثابت است؟

$$\theta T^{(1+C/C_p)} \quad (۴) \quad \theta T^{(1-C/C_p)} \quad (۳) \quad \theta T^{-C/C_p} \quad (۲) \quad T \theta^{-C/C_p} \quad (۱)$$

۳۷- یک لایه از جو میان ترازهای فشاری P_1 و P_2 با حرکات تلاطمی دستخوش آمیختگی قائم می‌شود. اگر R ثابت ویژه گاز، C_p ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت و P فشار باشد، تغییرات دما با فشار در این لایه پس از آمیختگی به چه صورت خواهد بود؟

$$\frac{1}{P} \quad (۱) \quad \text{متناسب با } e^{-P} \quad (۲) \quad \text{متناسب با } P^{R/C_p} \quad (۳) \quad \text{متناسب با } e^{-RP/C_p} \quad (۴)$$

۳۸- رابطه پخش (dispersion) امواج گرانی - لختی به صورت زیر است:

$$v^2 = N^2 \cos^2 \alpha + f^2 \sin^2 \alpha$$

فرکانس شناوری $10^{-2} s^{-1}$ و فرکانس لختی $10^{-4} s^{-1}$ فرض می‌شود. مسیر نوسان بسته هوا دارای چه زاویه‌ای با سطح قائم باشد (α) تا دو جمله سمت راست رابطه بالا یکسان شود؟

$$\tan^{-1} 10^2 \quad (۱) \quad \tan^{-1} 10^4 \quad (۲) \quad \tan^{-1} 10^6 \quad (۳) \quad \tan^{-1} 10^8 \quad (۴)$$

۳۹- جریان هوا با سرعت مداری $10 ms^{-1}$ به یک رشته کوه سینوسی شکل برخورد می‌کند. در صورتی که پارامتر پایداری جو $10^{-2} s^{-1}$ و مقیاس طولی یک پشته از کوه $10 km$ باشد، با استفاده از رابطه پخش (dispersion)، ویژگی موج حاصل و مجذور عدد موج در راستای قائم برحسب (m^{-2}) چگونه است؟

$$\begin{aligned} (۱) \text{ موج به تله افتاده قائم با } m^2 &\simeq -3 \times 10^{-7} & (۲) \text{ موج انتشار یابنده قائم با } m^2 &\simeq -5 \times 10^{-7} \\ (۳) \text{ موج به تله افتاده قائم با } m^2 &\simeq 6 \times 10^{-7} & (۴) \text{ موج انتشار یابنده قائم با } m^2 &\simeq 9 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

۴۰- در منطقه ورودی یک جت استریم واقع در ارتفاع $10 km$ ، باد غربی در یک فاصله افقی معادل $1000 km$ از $25 ms^{-1}$ به $50 ms^{-1}$ افزایش می‌یابد. مقدار و جهت بردار $\vec{Q}$ با استفاده از مؤلفه‌های آن به صورت زیر چقدر است و در جلوی بردار $\vec{Q}$ حرکت قائم چگونه است؟ (با فرض $f_0 = 10^{-4} s^{-1}$)

$$Q_1 \equiv -\frac{R}{P} \left[\frac{\partial u_g}{\partial x} \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial v_g}{\partial x} \frac{\partial T}{\partial y} \right], \quad Q_2 \equiv -\frac{R}{P} \left[\frac{\partial u_g}{\partial y} \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial v_g}{\partial y} \frac{\partial T}{\partial y} \right]$$

$$(۱) \quad -9/38 \times 10^{-12} s^{-3}, \text{ به سمت جنوب و همراه با حرکت صعودی}$$

$$(۲) \quad +4/35 \times 10^{-10} s^{-3}, \text{ به سمت شمال و همراه با حرکت نزولی}$$

$$(۳) \quad -1/52 \times 10^{-8} s^{-3}, \text{ به سمت شمال و همراه با حرکت نزولی}$$

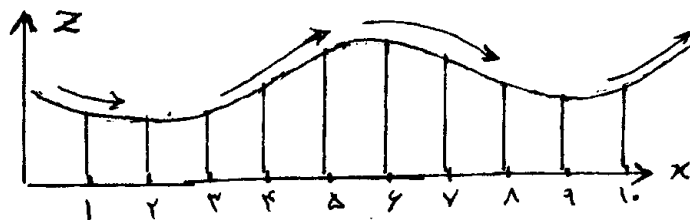
$$(۴) \quad +1/17 \times 10^{-12} s^{-3}, \text{ به سمت جنوب و همراه با حرکت صعودی}$$

۴۱- یک سامانه جوی عرض‌های میانی خاص دارای مقیاس افقی 500 km و مقیاس قائم 5 km همراه با منطقه‌ای از حرکت‌های صعودی با مقدار بیشینه 10 cms^{-1} است. در صورتی که جملات فرارفت تاوایی و فرارفت دما در معادله امگا یکسان بوده و هم علامت باشند، مقدار هر یک از آنها چقدر است؟ ($N^2 = 10^{-4} \text{ s}^{-2}$ ، $f_0 \approx 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ و جریان بی دررو فرض شود).

$$(1) -4 \times 10^{-17} \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-3} \quad (2) -7/2 \times 10^{-15} \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-3}$$

$$(3) 1/5 \times 10^{15} \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-3} \quad (4) 3/2 \times 10^{-8} \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-3}$$

۴۲- فرض کنید که هوا در شکل زیر به طور یکنواخت از غرب بوزد و دارای همان دمای سطح زمین باشد، در صورتی که مؤلفه $V = 0$ صفر باشد و از نیروی مالش صرف نظر کنیم و جو در پایداری ایستایی باشد، به ازای چه نقاطی از x جبهه‌زایی وجود دارد؟



$$(1) 1 < x < 2$$

$$(2) x = 2, 7, 8$$

$$(3) 7 < x < 8$$

$$(4) 8 < x < 10, 2 < x < 4$$

۴۳- با توجه به تقریب شبه زمینگرد در معادله گرایش ارتفاع در یک موج کوتاه غرب سو کدام یک از عبارات زیر درست است؟

(۱) فرارفت تاوایی و اچرخندی در پایین دست تراف وجود دارد.

(۲) فرارفت تاوایی چرخندی CVA و کاهش ارتفاع $X < 0$ در بالادست تراف وجود دارد.

(۳) فرارفت تاوایی چرخندی CVA و کاهش ارتفاع $X < 0$ در پایین دست تراف و بالادست ریح وجود دارد.

(۴) فرارفت تاوایی و اچرخندی AVA و کاهش ارتفاع $X < 0$ در پایین دست تراف و بالادست ریح وجود دارد.

۴۴- با فرض اینکه $u = Dx$ و $V = -Dy$ و دمای پتانسیلی به صورت زیر تعریف شود،

(از گرمایش در رویی و نیروی مالش و حرکات قائم صرف نظر شود).

$$\theta = Ax + \theta_0 \quad |x| \leq R$$

$$\theta = \theta_1 \quad x \leq -R$$

$$\theta = \theta_2 \quad x \geq R$$

تابع جبهه‌زایی بر حسب D و R و θ_1 و θ_2 برای $|x| < R$ کدام است؟

$$(1) F = \frac{Dx}{R} (\theta_1 - \theta_2)$$

$$(2) F = \frac{-D}{2R} (\theta_2 - \theta_1)$$

$$(3) F = \frac{\partial \theta}{\partial y} Dx$$

$$(4) F = \frac{D}{R} (Ax + \theta_0)$$

۴۵- در یک منطقه جبهه‌ای مداری که تابع دو بعدی جبهه‌زایی صفر است و محور انقباضی به موازات همدمای پتانسیلی باشد در صورتی که برآیند برداری میدان تغییر شکل $s^{-1} \times 10^{-5}$ باشد، مقدار گرادیان مداری باد چقدر است؟ (بر حسب s^{-1})

(۱) $-1/5 \times 10^{-5}$

(۲) ۰

(۳) $1/5 \times 10^{-5}$

(۴) $4/5 \times 10^{-5}$