313F

313

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲

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

آزمـــون ورودی
دوره‌های دکتـــری (نیمه متمرکز) داخل ــ ســـال ۱۳۹۴

هواشناسی
(کد ۲۲۱۹)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

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 ـ فیزیک عمومی ۱ و ۲ ـ دینامیک جو و مدل‌سازی عددی جو و اقیانوس + فیزیک جو ـ هواشناسی سینوپتیکی)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه ــ سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات 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.

۱- اگر $f(x)=\frac{۱-x}{۱+x}$ و $g(x)=\frac{۱}{۱+x^۲}$ و $h(x)=(fog)(۲x)$ آنگاه $h'(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{۸x}{۱+(۱+۲x^۲)^۲}$

۲) $\frac{۸x}{۱+(۱+۴x^۲)^۲}$

۳) $\frac{۲x}{۱+(۱+x^۲)^۲}$

۴) $\frac{۴x}{(۱+۲x^۲)^۲}$

۲- مقدار $\int_{۰}^{۳} x^۲\sqrt{۹-x^۲}\,dx$ کدام است؟

۱) $\frac{۸۱\pi}{۱۶}$

۲) $\frac{۶۴}{۱۵}\pi$

۳) $\frac{۴۹}{۸}\pi^۲$

۴) $\frac{۳۶}{۷}\pi^۲$

۳- مقدار $\sum_{n=۲}^{+\infty} \ln(۱-\frac{۱}{n^۲})$ کدام است؟

۱) $\ln(۳)$

۲) $\ln(۲)$

۳) $\ln(\frac{۱}{۲})$

۴) سری واگراست

۴- پنج جمله اول سری مک لورن تابع $f(x)=e^{۲x-x^۲}$ کدام است؟

۱) $۱+۲x+x^۲+\frac{۲}{۳}x^۳+\frac{۵}{۶}x^۴$

۲) $۱+۲x+x^۲-\frac{۲}{۳}x^۳-\frac{۵}{۶}x^۴$

۳) $۱+۲x+x^۲+\frac{۴}{۳}x^۳-\frac{۵}{۶}x^۴$

۴) $۱+۲x+x^۲-\frac{۴}{۳}x^۳+\frac{۵}{۶}x^۴$

۵- طول منحنی تابع $y = \cosh x$ بر بازه‌ی $[۰,۱]$ کدام است؟

۱) $\frac{e^۲ - ۱}{e}$

۲) $\frac{e^۲ + ۱}{۲e}$

۳) $\frac{e^۲ - ۱}{۲e}$

۴) $\frac{e^۲ + ۱}{e}$

۶- حجم ناحیهٔ محدود به رویه‌های $z = x^۲ + y^۲$ و $z = ۲x$ کدام است؟

۱) $\frac{\pi}{۶}$

۲) $\frac{\pi}{۴}$

۳) $\frac{\pi}{۳}$

۴) $\frac{\pi}{۲}$

۷- اگر C منحنی حاصل از برخورد استوانهٔ $x^۲ + y^۲ = ۹$ با صفحهٔ $z = x + y + ۴$ در جهت مثلثاتی باشد، مقدار $\oint_C xdx + (x+y)dy + (x+y+z)dz$ کدام است؟

۱) ۹π

۲) ۶π

۳) ۳π

۴) ۰

۸- به ازای چه مقادیری از c، صفحات مماس در هر نقطه از فصل مشترک دو کره $x^۲ + y^۲ + z^۲ = ۳$ و $(x-c)^۲ + y^۲ + z^۲ = ۱$ بر هم عمود هستند؟

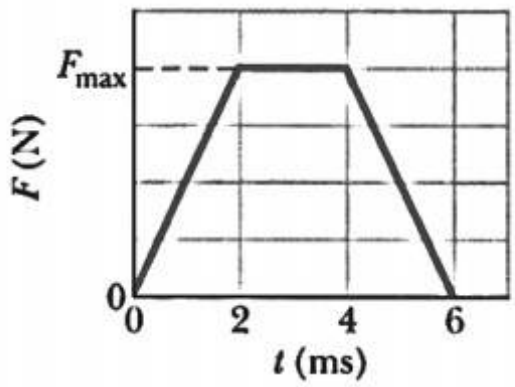
۱) ± ۱

۲) $\pm\sqrt{۳}$

۳) $\pm\sqrt{۲}$

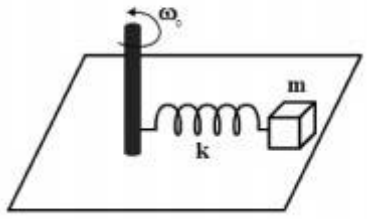
۴) ± ۳

۹- گلوله‌ای به جرم $۶۰g$ و تندی ثابت $۴۰ m/s$ به دیواری قائم به طور عمودی برخورد کرده و در همان راستا و با همان تندی اولیه بازتاب می‌کند. اگر نمودار نیروی وارد بر گلوله در هنگام برخورد بر حسب زمان به شکل زیر باشد، مقدار F_{max} چند نیوتن است؟



۱) ۰/۶
۲) ۱/۲
۳) ۶۰۰
۴) ۱۲۰۰

۱۰- در شکل زیر مکعب m به فنر سبکی با طول آزاد ℓ_0 و ثابت فنر k متصل است. سر دیگر فنر به میله قائم ثابتی متصل است و میله با سرعت زاویه‌ای ثابت ω_0 به دور خود در حال چرخش است. مکعب روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد. با فرض آن که $m\omega_0^2 < k$ باشد، انرژی مکانیکی مجموعه مکعب و فنر کدام است؟



۱) $\frac{1}{2}m\omega_0^2\ell_0^2\frac{1+m\omega_0^2/k}{1-m\omega_0^2/k}$

۲) $\frac{1}{2}m\omega_0^2\ell_0^2\left(\frac{1+m\omega_0^2/k}{1-m\omega_0^2/k}\right)^2$

۳) $\frac{1}{2}m\omega_0^2\ell_0^2\frac{1+m\omega_0^2/k}{\left(1-m\omega_0^2/k\right)^2}$

۴) $\frac{1}{2}m\omega_0^2\ell_0^2\frac{1}{\left(1-m\omega_0^2/k\right)^2}$

۱۱- ذره‌ای به جرم $3kg$ در یک لحظه معین در مکان $\vec{r}=2\hat{i}+\hat{j}-3\hat{k}$ نسبت به مبدا مختصات قرار دارد، در این لحظه سرعت آن $\vec{v}=-2\hat{i}-\hat{j}+2\hat{k}$ است و نیروی $\vec{F}=2\hat{i}+3\hat{j}-\hat{k}$ بر ذره وارد می‌شود. زاویه میان بردارهای گشتاور وارد بر ذره و تکانه زاویه‌ای آن نسبت به مبدا مختصات کدام است؟ همه کمیت‌ها در سیستم واحدهای SI داده شده‌اند.

۱) $\cos^{-1}\left(-\frac{4}{\sqrt{30}}\right)$

۲) $\cos^{-1}\left(-\frac{4}{3\sqrt{5}}\right)$

۳) $\cos^{-1}\left(\frac{8}{\sqrt{176}}\right)$

۴) $\cos^{-1}\left(\frac{8}{3\sqrt{29}}\right)$

۱۲- بار الکتریکی $Q=40\mu C$ مطابق شکل زیر روی کمانی از یک دایره به شعاع $R=5cm$ و زاویه مرکزی $\phi=120^\circ$ به طور یکنواخت توزیع شده است. پتانسیل الکتریکی در نقطه P (مرکز دایره) چند ولت است؟

۱) $2/4\times10^4$

۲) $7/2\times10^4$

۳) $2/4\times10^6$

۴) $7/2\times10^6$

۱۳- درون ناحیه‌ای میدان الکتریکی به شکل $\vec{E}(x,y,z)=(x+3)\,\hat{i}$ است که در آن x بر حسب متر و E بر حسب نیوتن بر متر است.در این ناحیه استوانه‌ای گاوسی به شعاع $10cm$ که محور آن موازی محور x و یکی از قاعده‌های آن منطبق بر صفحه $x=0$ و دیگری منطبق بر صفحه $x=5m$ است را در نظر بگیرید. مقدار بار الکتریکی موجود در این استوانه تقریبا کدام است؟

۱) $1/39nC$

۲) $1/39pC$

۳) $0/28nC$

۴) $0/28pC$

۱۴- بار $۱/۶\mu C$ روی حلقه‌ای به شعاع $۴۰cm$ به طور یکنواخت توزیع شده است. الکترونی با بار $-e$ روی محور تقارن حلقه در فاصله z از مرکز حلقه قرار دارد. اگر $z << R$ باشد، بسامد زاویه‌ای نوسانات الکترون حول مرکز حلقه، تقریبا چند رادیان بر ثانیه است؟

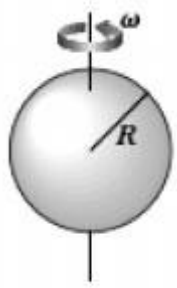
۱) $۱/۴\times۱۰^{۸}$

۲) ۲×۱۰^{۸}

۳) $۶/۴\times۱۰^{۹}$

۴) $۴/۶\times۱۰^{۹}$

۱۵- کره عایق توپری به شعاع R دارای بار الکتریکی با چگالی بار حجمی یکنواخت ρ است. این کره حول یکی از قطرهای خود با سرعت زاویه‌ای ثابت ω می‌چرخد. گشتاور مغناطیسی کره کدام است؟



۱) $\frac{۴\pi}{۱۵}\rho\omega R^{۵}$

۲) $\frac{۴\pi}{۳}\rho\omega R^{۵}$

۳) $\frac{۲\pi}{۳}\rho\omega R^{۵}$

۴) $\frac{\pi}{۱۰}\rho\omega R^{۵}$

۱۶- برای یک جریان خالص لختی مداری در عرض‌های میانی، تاوایی نسبی جریان باید درست چقدر (بر حسب $s^{-۱}$) باشد تا جریان ناپایدار شود؟ $(f = ۱۰^{-۴}\ s^{-۱})$

۱) $-۱۰^{-۴}$

۲) $۱۰^{-۴}$

۳) $۱۰^{-۵}$

۴) $-۱۰^{-۵}$

۱۷- اگر مقیاس کوچک‌تر پیچک، η در یک جریان تلاطمی لایه مرزی جو وابسته به اتلاف انرژی ε با یکای $\frac{m^{۲}}{s^{۳}}$ و وشکسانی جنبشی شناختی ν با یکای $\frac{m^{۲}}{s}$ باشد، با تحلیل ابعادی η متناسب با کدام است؟

۱) $\varepsilon^{-\frac{۱}{۲}}\nu^{\frac{۴}{۳}}$

۲) $\varepsilon^{\frac{۱}{۲}}\nu^{-\frac{۴}{۳}}$

۳) $\left(\varepsilon^{-۱}\nu^{۳}\right)^{\frac{۱}{۴}}$

۴) $\left(\varepsilon^{۱}\nu^{-۳}\right)^{\frac{۱}{۴}}$

۱۸- **جریانی از هوا در نظر بگیرید که از روی یک کوهستان به ارتفاع متوسط ۵۰۰متر با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه عبور می‌کند، اگر قرار باشد فعالیت موج کوهستان در آن بیشینه باشد، فرکانس شناوری جو باید چقدر (برحسب s^{-1}) باشد؟**

۱) 10^{-3} ۲) ۰/۰۱
۳) ۰/۰۲ ۴) ۰/۰۴

۱۹- **دوره (پریود) امواج راسبی بلند که بیشترین رشد را از نظر ناپایداری باروکلینیکی دارند و دارای سرعت فاز مداری $10\frac{m}{s}$ است، حدوداً چند روز است؟**

۱) ۳ ۲) ۵
۳) ۸ ۴) ۱۰

۲۰- **بادی در عرض‌های میانی در نظر بگیرید که سرعت آن ۲۰ متر بر ثانیه و شعاع انحنای آن ۴۰۰ کیلومتر است، چه الگویی بر آن حاکم است؟**

۱) باد لختی ۲) باد چرخگرد
۳) باد زمینگرد ۴) باد گرادیانی

۲۱- **در حرکات بزرگ مقیاس جو به صورت بی‌دررو با چینه‌بندی قائم دمای پتانسیلی، در صورتی‌که فرکانس شناوری ستون هوا دو برابر شود و تمام پارامترهای دخیل دیگر ثابت باشد، تاوایی مطلق چقدر تغییر می‌کند؟**

۱) به یک چهارم کاهش خواهد یافت. ۲) چهار برابر خواهد شد.
۳) دو برابر خواهد شد. ۴) تغییر نخواهد کرد.

۲۲- **برای یک جریان لختی در عرض‌های میانی، عدد راسبی چقدر است؟**

۱) خیلی کوچک‌تر از یک ۲) کمتر از یک
۳) بزرگتر از یک ۴) یک

۲۳- **در حرکت یک شاره به صورت دو بعدی هنگامی می‌توان پتانسیل سرعت را تعیین کرد که، حرکت شاره:**

۱) واگرا باشد. ۲) غیرچرخشی باشد.
۳) ناواگرا باشد. ۴) چرخشی باشد.

۲۴- **مکان‌های مطلوب برای چرخندزایی عبارتند از:**

۱) عقب چرخند عرض‌های میانی.
۲) قطاع گرم چرخند عرض‌های میانی.
۳) امتداد جبهه قطبی و در پشت به باد (Lee) موانع کوهستانی.
۴) روی اقیانوس‌های خیلی گرم (دمای آب‌های سطحی بیش از $27^{\circ}C$ است).

۲۵- فرض کنید در اواخر یک روز خوب در اوایل پاییز هستید و سازمان هواشناسی کمینه دما را در طول شب (صفر درجه سانتی‌گراد) $0^{\circ}C$ پیش‌بینی کرده است، که این نشان می‌دهد آن شب آسمان صاف و آرام است. اگر برعکس این انتظارات باد افزایش یافته و در طول شب گاستی (gusty) باقی بماند، کمیته دما به احتمال زیاد ..... خواهد بود.

۱) بواسطه آمیختگی قائم غیر منتظره بالاتر از پیش‌بینی

۲) بواسطه تابش طول موج بلند خیلی کمتر از پیش‌بینی

۳) بواسطه همرفت واداشته کمتر از پیش‌بینی

۴) بواسطه آزاد شدن گرما از گرمای نهان فرارفت یافته بالاتر از پیش‌بینی

۲۶- کدام معادله ارائه شده، بیانگر گرایش دما است؟

۱) $\frac{\partial T}{\partial t} = -V.\nabla_p T - \omega \frac{T}{\theta}\frac{\partial \theta}{\partial p} + \frac{1}{c_p}\frac{DQ}{Dt}$

۲) $\frac{DT}{Dt} = -\nabla^2 T + \omega \frac{T}{\theta}\frac{\partial \theta}{\partial p} - \frac{1}{c_p}\frac{DQ}{Dt}$

۳) $\frac{\partial T}{\partial t} = V.\nabla_p T - \omega \frac{T}{\theta}\frac{\partial \theta}{\partial p} - \frac{1}{c_p}\frac{DQ}{Dt}$

۴) $\frac{\partial^2 T}{\partial^2 t} = -V.\nabla_p T + \omega \frac{T}{\theta}\frac{\partial \theta}{\partial p} + \frac{1}{c_p}\frac{DQ}{Dt}$

۲۷- چگونه واگرایی تراز فوقانی منجر به تقویت چرخندها در سطح می‌شود؟

۱) جت‌های رگه‌ای تراز فوقانی نواحی همگرایی و واگرایی را ایجاد می‌کنند.

۲) اگر واگرایی تراز فوقای بیشتر از همگرایی تراز پایین باشد فشار چرخند کاهش می‌یابد.

۳) اگر همگرایی تراز پایین از واگرایی تراز فوقانی تجاوز کند فشار چرخند کاهش می‌یابد.

۴) واگرایی تراز فوقانی با کاهش تاوایی چرخندی همراه است که آن هم به نوبه خود اسپین (چرخش) چرخندها را سریعتر می‌کند.

۲۸- کدام عبارت درست نیست؟

۱) چرخندها هوای سرد را به سمت استوا و هوای گرم را به سمت قطب حرکت می‌دهند.

۲) اختلاف دمای شدید در دو سمت جبهه قطبی به عنوان منبع انرژی پتانسیلی برای چرخندهای در حال توسعه محسوب می‌شوند.

۳) چرخندها چنانچه باد در آن‌ها قوی باشد انرژی پتانسیلی را به انرژی جنبشی تبدیل می‌کنند.

۴) چرخندها از آزاد شدن گرمای نهان توسط میعان بخار آب انرژی می‌گیرند.

۲۹- کدام اصل یا اصول در تشکیل تنوره دیو dust devil دخالت دارند؟

۱) پایستگی تکانه زاویه‌ای

۲) تاوایی بسته هوا

۳) همرفت

۴) همه موارد

۳۰- سه گاز گلخانه‌ای خیلی مهم در جو عبارتند از:

۱) O_3, N_2, CH_4

۲) CO_2, H_2O, CH_4

۳) NO_2, CO_2, CH_4

۴) SO_2, N_2, CO_2

۳۱- هنگام پیش‌بینی تگرگ درشت، کدام دسته از عوامل ترمودینامیکی زیر در ایجاد آن دخالت دارند و باید در نظر گرفته شوند؟

۱) ارتفاع، تراز انجماد و CAPE
۲) چینش باد قائم و دمای سطح
۳) نقطه شبنم PBL و آب قابل بارش
۴) فشار سطحی و شاخص فرازش ۵۰۰ هکتوپاسکال

۳۲- در ناحیه‌ای عمق لایه اکمن ۹۰۰ متر برآورد شده است، در صورتی که پارامتر کوریولیس $f = ۱۰^{-۴}\ s^{-۱}$ باشد، ضریب وشکسانی (K_m) (برحسب $\frac{m^۲}{s}$) چیست؟ $\pi \simeq ۳$

۱) ۴/۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۴۵

۳۳- براساس معادله پیوستگی، مقدار واگرایی در زیر لایه ۵۰۰ هکتوپاسکال و در سرعت قائم (ω) برابر با $۱۰^{-۴}\ \frac{kPa}{s}$، (بر حسب $s^{-۱}$) چقدر است؟

۱) ۲×۱۰^{۶}
۲) $۱۰^{۴}$
۳) $۱۰^{-۴}$
۴) ۲×۱۰^{-۶}

۳۴- در طی زمستان در کف دره‌ای دمای $-۳۰^{\circ}C$ و در بالای دامنه‌ها به ارتفاع ۲ کیلومتر، دمای $۱۰^{\circ}C$ اندازه‌گیری شده است، لپس ریت یا افت آهنگ دما چقدر است؟

۱) $\frac{۲۰^{\circ}C}{۱۰۰m}$
۲) $\frac{۲^{\circ}C}{۱۰۰m}$
۳) $\frac{۱۰^{\circ}C}{۱۰۰m}$
۴) $\frac{۰/۱^{\circ}C}{۱۰۰m}$

۳۵- ضخامت (عمق) لایه میانگین جوی برای رخداد بارش به صورت برف چقدر است؟

۱) ۳۲۰۰ m
۲) ۵۴۰۰ m
۳) ۶۴۰۰ m
۴) ۸۰۰۰ m

۳۶- عمق نفوذ بی‌هنجاری تاوایی پتانسیلی در محیط ناپایدار با بسامد شناوری $N = ۱۰^{-۴}\ s^{-۱}$ و طول مشخصه‌ی بی‌هنجاری ۵۰۰ متر در عرض جغرافیایی ۴۵° چقدر است؟

۱) ۵ m
۲) ۵۰۰ m
۳) ۱۰۰۰ m
۴) ۲۰۰۰ m

۳۷- در نقطه‌ایی در عرض جغرافیایی 45°، اندازه باد زمینگرد $|vg| = 35 \frac{m}{s^2}$ می‌باشد، در این منطقه واگرایی باد چقدر است؟ شعاع زمین $R = 6370 km$ است.

۱) $10^{-6} s^{-1}$
۲) $10^{-5} s^{-1}$
۳) $-5 \times 10^{-6} s^{-1}$
۴) $5 \times 10^{-5} s^{-1}$

۳۸- براساس گزارش هواشناسی، توفان حاره‌ای گونو سرعت قائمی (W) معادل $30 \frac{m}{s}$ در منطقه‌ایی از دریای عمان داشته است، انرژی پتانسیل قابل دسترسی همرفتی (CAPE) توفان (بر حسب $\frac{m^2}{s^2}$) چقدر است؟

۱) ۱۰
۲) ۵۰
۳) ۱۰۰
۴) ۴۵۰

۳۹- سرعت قائم در توفان حاره‌ای که تاوایی آن $10^{-4} s^{-1}$ وهلیستی آن $2 \times 10^{-3} ms^{-2}$ است، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۰۰
۲) ۱۰۰
۳) ۲۰
۴) ۱۰

۴۰- اگر ضخامت لایه بین سطوح ۱۰۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال، در منطقه‌ایی مشخص ۲/۹ کیلومتر باشد و در ۵۰۰ کیلومتری شرق این منطقه ضخامت ۳ کیلومتر باشد در این صورت مولفه‌های بادگرمایی ایجاد شده برحسب $\frac{m}{s}$ برابر کدام است؟

۱) $u_T = 0, v_T = 0$
۲) $u_T = 0, v_T = 19/6$
۳) $u_T = 19/6, v_T = 0$
۴) $u_T = 19/6, v_T = 19/6$

۴۱- شرط وجود جواب حقیقی برای سرعت باد گرادیان در حالت واچرخندی کدام است؟ (f پارامتر کوریولیس است)

۱) $\left|\frac{\partial \phi}{\partial n}\right| < \frac{fR}{2}$
۲) $\left|\frac{\partial \phi}{\partial n}\right| > \frac{fR}{4}$
۳) $\left|\frac{\partial \phi}{\partial n}\right| > \frac{fR^2}{4}$
۴) $\left|\frac{\partial \phi}{\partial n}\right| < \frac{f^2 R}{4}$

۴۲- شتاب کلی یک بسته هوا در میدان سرعت $(u_0, yt, 0)$ که u_0 مقدار ثابتی است، چقدر است؟

۱) $(0, yt^2, 0)$
۲) $(0, y^2 t, 0)$
۳) $(0, u_0 y + yt^2, 0)$
۴) $(0, y + yt^2, 0)$

۴۳- معادله فرارفت یک بعدی با ضریب ثابت $c>0, c=0$ $\psi_t + c\psi_x = 0$ را در نظر بگیرید. شکل گسسته این معادله با استفاده از روش پیش‌رو در زمان و مرکزی در مکان کدام مورد است؟

۱) $\frac{\phi_j^{n+1} - \phi_j^n}{\Delta t} + c\frac{\phi_{j+1}^n - \phi_{j-1}^n}{2\Delta x} = 0$

۲) $\frac{\phi_{j+1}^{n+1} + \phi_{j-1}^n}{\Delta t} + c\frac{\phi_j^n - \phi_{j-1}^n}{\Delta x} = 0$

۳) $\frac{\phi_j^{n+1} + \phi_{j-1}^n}{\Delta t} + c\frac{\phi_{j+1}^n - \phi_j^n}{\Delta x} = 0$

۴) $\frac{\phi_{j+1}^n + \phi_{j-1}^n}{2\Delta t} + c\frac{\phi_{j+1}^{n+1} - \phi_{j-1}^{n+1}}{2\Delta x} = 0$

۴۴- نوع معادله دیفرانسیل جزئی مرتبه دوم زیر کدام است؟

$$\frac{\partial^2\phi}{\partial t^2} - \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} = \frac{\partial\phi}{\partial y}$$

۱) هذلولوی
۲) سهموی
۳) بیضوی
۴) بیضوی و سهموی

۴۵- رابطه تفاضل متناهی (finite difference) مرتبه اول پس‌رو (backward) برای تخمین مشتق اول در یک شبکه یکنواخت کدام است؟

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

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

۳) $\frac{d\phi}{dx} \approx \frac{\phi_j - \phi_{j-1}}{\Delta x}$

۴) $\frac{d\phi}{dx} \approx \frac{\phi_{j+1} - \phi_j}{\Delta x}$