

271F

271

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

(امام خمینی (ره))

صبح جمعه  
۱۳۹۵/۱۲/۶  
دفترچه شماره (۱)

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

**آزمون ورودی**  
**دوره دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۶**

**رشته امتحانی فیزیک دریا (کد ۲۲۳۵)**

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 (مکانیک سیالات - فیزیک عمومی - فیزیک دریا - تئوری امواج جزر و مد)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه - سال ۱۳۹۵

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 می باشد و یا متخللین برابر مقررات رفتار نمی شود.

## مکانیک سیالات، فیزیک عمومی:

۱- اگر یک ابرکومولوس در ارتفاع  $0.4/5 \text{ km}$ ، از سطح زمین با سرعت  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به صورت افقی به آرامی در حال حرکت باشد و گلوله تگرگی از آن رها شود، تعیین کنید که در چه فاصله‌ای از محل رهاشدن گلوله به زمین برخورد خواهد کرد و بردار سرعت آن چه زاویه‌ای با امتداد عمود بر سطح زمین خواهد داشت؟ (راهنمایی: از اصطکاک صرف‌نظر کرده و شتاب گرانش را  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در نظر بگیرید)

(۱)  $60 \text{ m}$  و بیشتر از یک درجه

(۲)  $60 \text{ m}$  و کمتر از یک درجه

(۳)  $30 \text{ m}$  و کمتر از یک درجه

(۴)  $30 \text{ m}$  و بیشتر از یک درجه

۲- یک تلمبه برقی قرار است آب را از چاه آبی به عمق  $220$  متر زیر زمین به بالا کشیده و بلافاصله آن را درون لوله‌های اتصالی به یک منبع آب واقع بر روی یک تپه به ارتفاع  $20$  متر بالاتر از سطح زمین برساند. اگر حجم منبع آب  $500$  مترمکعب باشد و بخواهیم منبع کاملاً خالی در مدت زمان حداکثر  $5$  ساعت پر شود، حداقل توان الکتریکی این پمپ باید چند کیلووات باشد؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) چگالی آب را  $10^3$

کیلوگرم بر مترمکعب بگیرید.

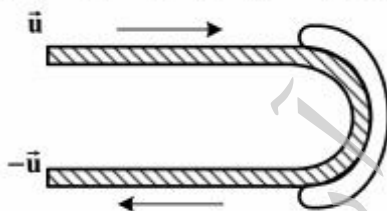
(۱)  $200$

(۲)  $134$

(۳)  $67$

(۴)  $33/5$

۳- جریان آب مطابق شکل با سرعت  $\vec{u}$  به تیغه‌های بششایی شکل توربین ساکنی، برخورد کرده و برمی‌گردد. اگر جرم آبی که در واحد زمان به تیغه برخورد می‌کند، مقدار ثابت  $\mu$  باشد، نیرویی که آب به تیغه وارد می‌کند چقدر است؟



(۱) صفر

(۲)  $\mu \vec{u}$

(۳)  $2\mu \vec{u}$

(۴)  $-\mu \vec{u}$

۴- یک زیر دریایی آسیب دیده در عمق  $100 \text{ m}$ ، در دریایی که چگالی آب آن  $1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  است قرار دارد. اگر سرنشینان آن بخواهند از دریچه جهشی آن با ابعاد  $1/2 \text{ m} \times 0/6 \text{ m}$  فرار کنند، لازم است چه نیرویی به دریچه وارد کنند تا به طرف خارج باز شود؟ (شتاب گرانشی را  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و فشار هوا را  $10^5 \text{ pa}$  در نظر بگیرید.)

(۱)  $76 \text{ kN}$

(۲)  $83 \text{ kN}$

(۳)  $756 \text{ kN}$

(۴)  $828 \text{ kN}$

۵- کدام میدان سرعت در یک جریان غیرقابل تراکم، قانون بقای جرم را ارضاء می‌کند؟

$$\vec{v} = \hat{i} \frac{4x}{x^2 + y^2} - \hat{j} \frac{4y}{x^2 + y^2} \quad (1)$$

$$\vec{v} = \hat{i} \ln(x^2 y^2) - \hat{j} \left( \frac{2y}{x} - \ln(xy) \right) \quad (2)$$

$$\vec{v} = \hat{i}(4 - x^2 + y) + \hat{j}(3 + 2y - z) + \hat{k} 2z(x + 1) \quad (3)$$

$$\vec{v} = \hat{i} 2xy - \hat{j}(x^2 - y^2) \quad (4)$$

۶- خازنی توسط یک ولتاژ ثابت شارژ می‌شود. اگر در ۱۰ میکرو ثانیه اول بار الکتریکی  $Q_1$  به صفحات خازن منتقل شده و در ۱۰ میکروثانیه دوم بار الکتریکی  $Q_2$  به صفحات خازن منتقل شود، در مورد بارهای  $Q_1$  و  $Q_2$  چه می‌توان گفت؟

$$Q_1 > Q_2 \quad (1)$$

$$Q_1 < Q_2 \quad (2)$$

$$Q_1 = Q_2 \quad (3)$$

(۴) به ظرفیت خازن بستگی دارد.

۷-  $N$  قطره کوچک باردار کروی رسانا با ابعاد و پتانسیل یکسان  $V$  با یکدیگر ترکیب شده و یک قطره بزرگ باردار کروی را تشکیل می‌دهند. پتانسیل قطره بزرگ  $V'$  چه رابطه‌ای با پتانسیل قطره‌های کوچک،  $V$ ، دارد؟

$$V' = N^{\frac{1}{3}} V \quad (1)$$

$$V' = N^{\frac{2}{3}} V \quad (2)$$

$$V' = V^N \quad (3)$$

$$V' = NV \quad (4)$$

۸- هواپیمایی با سرعت  $381 \frac{m}{s}$ ، در ارتفاع ثابتی پرواز می‌کند و غرش صوتی آن  $127 \text{ dB}$  بعد از عبور هواپیما از بالای سر ناظر، به گوش او می‌رسد. با فرض آن که سرعت صوت  $330 \frac{m}{s}$  است، ارتفاع پرواز تقریباً برابر است با:

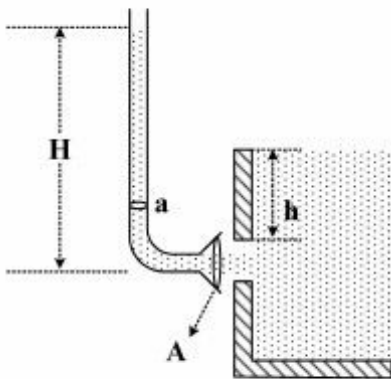
$$6 \text{ km} \quad (1)$$

$$7 \text{ km} \quad (2)$$

$$8 \text{ km} \quad (3)$$

$$9 \text{ km} \quad (4)$$

۹- طبق شکل آب از دریچه پشت یک سد در عمق  $h$  از سطح آزاد آب سد، به بیرون پاشیده می‌شود. دقیقاً در جلوی آب‌های در حال پاشیده شدن دهانه یک لوله به سطح مقطع  $A$  قرار دارد که به تدریج تا سطح مقطع کوچکتر  $a$  تنگ‌تر شده و با همان سطح مقطع  $a$  به بالا می‌رود. در نتیجه آب درون این لوله تا ارتفاع  $H$  بالا می‌رود. کدام



گزینه درست است؟

$$H \leq h \quad (۱)$$

$$H = h \sqrt{\frac{A}{a}} \quad (۲)$$

$$H = h \left(\frac{A}{a}\right) \quad (۳)$$

$$H = h \left(\frac{A}{a}\right)^2 \quad (۴)$$

۱۰- بسامد صوت بوق قطاری که با سرعت ثابت در حال نزدیک شدن است  $۴۳۸\text{Hz}$  ولی در حال دور شدن  $۳۷۸\text{Hz}$  به‌وسیله ناظر ایستاده در کنار خط آهن اندازه‌گیری می‌شود. بسامد طبیعی صوت بوق قطار چند هرتز و تندی

حرکت قطار چند کیلومتر در ساعت است؟ (تندی حرکت صوت در هوا را  $۳۴۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$  بگیرید)

$$۱۱۰ \text{ و } ۴۰۰ \quad (۱)$$

$$۱۰۰ \text{ و } ۴۰۴ \quad (۲)$$

$$۹۰ \text{ و } ۴۰۶ \quad (۳)$$

$$۸۰ \text{ و } ۴۱۰ \quad (۴)$$

۱۱- جو زمین را گاز ایدئال با ضریب  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  در نظر بگیرید. همچنین فرض کنید تغییرات فشار و دمای لایه‌های

مختلف جو مانند یک تحول بی‌دررو است. اگر دمای هوا در سطح زمین  $T_0$  باشد، دما در ارتفاع  $z$  بالای سطح

زمین برحسب جرم ملکولی هوا  $M$ ، ثابت بولتزمن  $k_B$  و شتاب گرانش  $g$  کدام گزینه است؟

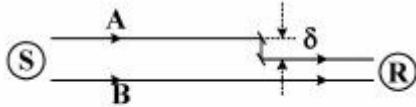
$$T_0 - \frac{Mg}{2k_B\gamma} z \quad (۱)$$

$$T_0 - \frac{Mg}{k_B\gamma} z \quad (۲)$$

$$T_0 - \frac{Mgz}{k_B} \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) \quad (۳)$$

$$T_0 - \frac{Mgz}{2k_B} \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) \quad (۴)$$

- ۱۲- طبق شکل امواج صوتی با طول موج  $\lambda$  از منبع S به سمت دریافت‌کننده R گسیل می‌شوند. نیمی از این امواج به صورت مؤلفه A به وسیله دو بازتاب‌کننده به فاصله  $\delta$  جابجائی پیدا می‌کنند و نیم دیگر به صورت مؤلفه B مستقیماً به سمت دریافت‌کننده می‌روند. کوچکترین نسبت عددی  $\frac{\delta}{\lambda}$  کدام باشد تا دریافت‌کننده R هیچ صوتی از منبع S دریافت نکند؟



- (۱) ۰/۵  
(۲) ۰/۷۵  
(۳) ۰/۲۵  
(۴) ۱

- ۱۳- اگر سرعت صوت در یک گاز را برابر با سرعت ریشه میانگین مربعی مولکول‌های گاز ایدئال بگیریم؛ نسبت سرعت صوت در دو دمای  $T_1$  و  $T_2$ ، یعنی  $\frac{v_1}{v_2}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{T_1}{T_2}$   
(۲)  $\frac{T_2}{T_1}$   
(۳)  $\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$   
(۴)  $\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

- ۱۴- یک چشمه نور نقطه‌ای در عمق ۱m زیر سطح آب استخری قرار دارد. با صرف‌نظر از جذب نور در آب، چند درصد از نور چشمه از آب خارج می‌شود؟ ضریب شکست آب  $\frac{4}{3}$  است.

- (۱) ۳۴  
(۲) ۱۷  
(۳) ۴۶  
(۴) ۲۳

- ۱۵- در آزمایش تداخل یانگ فاصله دو روزنه ریز یانگ ۰/۲mm و فاصله صفحه روزنه‌ها تا پرده  $D = 1m$  می‌باشد. هرگاه فاصله میانگین نقاط روشن در حوالی نقطه روشن مرکزی  $\Delta y_m = 3mm$  باشد، طول موج نور به کار رفته در آزمایش چند نانومتر است؟

- (۱) ۶۰۰  
(۲) ۴۵۰  
(۳) ۶۵۰  
(۴) ۵۰۰

## فیزیک دریا و تنوری امواج جزر و مد:

- ۱۶- سرعت فاز موج در آب کم عمق را از چه رابطه‌ای می‌توان به دست آورد؟  
 (۱) حاصل ضرب عمق آب و شتاب گرانش  
 (۲) مجذور حاصل ضرب عمق آب و شتاب گرانش  
 (۳) معادله پراکندگی (Dispersion equation)  
 (۴) موارد ۲ و ۳
- ۱۷- اگر ارتفاع موج شاخص ( $H_s$ ) در نقطه‌ای در دریای خزر برابر با ۷ متر باشد، ارتفاع موج بیشینه ( $H_{max}$ ) به طور تقریبی چند متر خواهد بود؟ فرض کنید توزیع ریلی صادق باشد.  
 (۱) ۱۰  
 (۲) ۱۴  
 (۳) ۲۰  
 (۴) ۲۲
- ۱۸- فرض کنید موج ناشی از بادی از اقیانوس هند وارد دریای عمان شود. این موج چه موجی است؟  
 (۱) دورا (swell)  
 (۲) کشند (Tide)  
 (۳) محلی (sea)  
 (۴) ترکیبی از امواج دورا، محلی و کشند
- ۱۹- نیروی پسا (Drag) وارد بر یک شمع دریایی، از اثر کدام فراسنج (پارامتر) حاصل می‌شود؟  
 (۱) فشار موج  
 (۲) مؤلفه‌های شتاب مداری موج  
 (۳) مؤلفه‌های سرعت مداری موج  
 (۴) موارد ۲ و ۳
- ۲۰- طول موج در آب عمیق با عمق ۱۰۰۰ متر و دوره تناوب ۵ ثانیه، چند متر است؟  
 (۱) ۷۸  
 (۲) ۱۰۰  
 (۳) ۱۵۶  
 (۴) اطلاعات داده شده کافی نیست.
- ۲۱- همه گزاره‌ها صحیح‌اند، به جز:  
 (۱) نتیجه مهم لایه‌بندی پایدار آن است که، حرکت موازی با جهت محلی گرانش وجود ندارد.  
 (۲) در مقیاس سیاره‌ای که تغییرات پارمتر کوریولیس در نظر گرفته می‌شود، تعادل ژئوستروفیک در دستگاه مختصات کروی به صورت  $2\Omega v \sin \phi = \frac{1}{\rho_0 r_0} \frac{\partial p}{\partial \theta}$ ;  $2\Omega u \sin \phi = \frac{1}{\rho_0 r_0 \cos \theta} \frac{\partial p}{\partial \phi}$  به دست می‌آید.  
 (۳) می‌توان از سنجنده‌های حساس جهت اندازه‌گیری و آشکارسازی رسوبات در صخره‌ها و گودال‌های اقیانوسی استفاده نمود که وابسته به اندازه‌گیری شتاب سقوط آزاد  $g$  باشند.  
 (۴) دمای پتانسیل، دمایی است که بسته آب به صورت بی‌دررو به سطح آورده می‌شود و دمای آن کمتر از دمای واقعی بسته در محل اصلی خود است.

۲۲- در نیمکره جنوبی، وقتی در راستای جریان به جهت جریان نگاه می‌کنیم، شیب هم چگال‌های بالاسو به سمت راست و عمود بر جریان است و سرعت جریان با عمق ..... می‌یابد. اگر شیب هم چگال‌ها پایین‌سو و سمت چپ بود، سرعت جریان با عمق ..... می‌یابد.

- (۱) افزایش - کاهش  
(۲) کاهش - افزایش  
(۳) افزایش - افزایش  
(۴) کاهش - کاهش

۲۳- کدام مورد در خصوص امواج آب صحیح است؟

- (۱) در مسایل موج سیال چرخشی فرض می‌شود.  
(۲) در مسایل موج سیال تراکم‌ناپذیر فرض نمی‌شود.  
(۳) در مسایل موج از تنش‌های رینولدز صرف‌نظر می‌شود.  
(۴) در مسایل موج اثرات لزجت و آشفتگی هردو در نظر گرفته می‌شود.

۲۴- موج راسبی کدام است؟

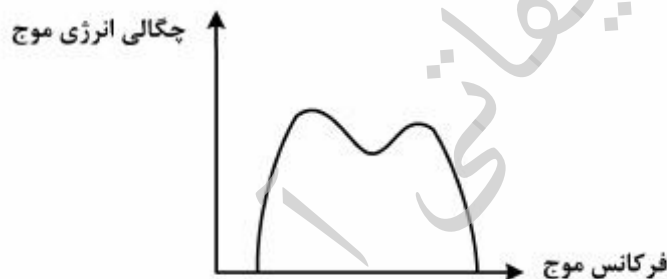
- (۱) می‌تواند هم پیشرونده و هم پس‌رونده باشد.  
(۲) یک موج انتقالی و فقط پیشرونده است.  
(۳) یک موج نوسانی و انتقالی است.  
(۴) یک موج نوسانی و فقط پیشرونده است.

۲۵- یک موج بر روی آبی که با سرعت  $u_0$  در جهت انتشار جریان دارد منتشر می‌شود. سرعت انتشار موج (c) در آب کم ژرفا برابر با کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{gh}}{u_0}$  (۲)  $\frac{u_0}{2\sqrt{gh}}$  (۳)  $u_0 + \sqrt{gh}$  (۴)  $u_0 + \frac{g}{2\sigma}$

۲۶- با توجه به طیف موج نشان داده شده، نسبت ارتفاع موج محلی (seas) به ارتفاع موج دورآ (Swell) کدام است؟

- (۱) بزرگ‌تر از واحد  
(۲) کوچک‌تر از واحد  
(۳) برابر یک  
(۴) بزرگ‌تر از پنج



۲۷- عدد اورسل (Ursell number) معیاری است برای استفاده نظریه ایری (Airy) به طوری که هر چقدر عدد اورسل ..... باشد، انحراف از نظریه ایری ..... خواهد بود.

(عدد اورسل:  $U_r = \frac{HL^2}{d^3}$  که H: ارتفاع موج؛ L: طول موج؛ d: عمق متوسط آب)

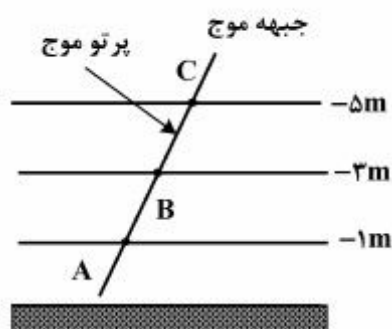
- (۱) بیشتر، کمتر  
(۲) کمتر، بیشتر  
(۳) بیشتر، بیشتر  
(۴) کمتر، بی‌تأثیر

۲۸- موجی که از مناطق عمیق اقیانوس به ساحل می‌رسد، چگونه تغییراتی دارد؟

- (۱) ارتفاع موج ابتدا کاهش یافته و سپس قبل از شکست موج افزایش می‌یابد.
- (۲) ارتفاع موج به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد.
- (۳) فرکانس موج قبل از شکست موج افزایش می‌یابد.
- (۴) پریود موج دو برابر می‌شود.

۲۹- با توجه به شکل زیر، رابطه سرعت فاز موج در نقاط A و B و C به صورت ..... است این اختلاف سرعت باعث

چرخش جبهه موج در جهت ساعتگرد خواهد شد. این پدیده ..... نامیده می‌شود. (C: سرعت فاز موج)



- (۱)  $C_A > C_B > C_C$  ، انکسار (Refraction)
- (۲)  $C_A < C_B < C_C$  ، انکسار (Refraction)
- (۳)  $C_A > C_B > C_C$  ، تفرق (Diffraction)
- (۴)  $C_A < C_B < C_C$  ، ژرفا کاستگی (Shoaling)

۳۰- عامل ایجاد امواج راسبی ..... است، ولی تداوم این امواج در اثر ..... خواهد بود.

Relative vorticity = تاوایی نسبی

Potential vorticity = تاوایی نهفته

Absolute vorticity = تاوایی مطلق

- (۱) تاوایی مطلق، تاوایی نسبی
- (۲) تاوایی نهفته، تاوایی نسبی
- (۳) تاوایی نسبی، تاوایی نهفته
- (۴) تاوایی نهفته، تاوایی مطلق

۳۱- معادله پیوستگی یک سیال تراکم‌پذیر در حالت پایا (steady) کدام است؟ (p: چگالی سیال ؛ V: سرعت سیال)

$$\vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{V}) = 0 \quad (۱)$$

$$\rho \vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{D\rho}{Dt} + \rho \vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0 \quad (۴)$$

۳۲- تفاوت اختلاط (Mixing) و فرارفت قائم یا همرفت (Convection) کدام است؟

- (۱) اختلاط موجب افزایش انرژی پتانسیل ستون آب می‌شود ولی همرفت آن را کاهش می‌دهد.
- (۲) اختلاط موجب کاهش انرژی پتانسیل ستون آب می‌شود ولی همرفت آن را افزایش می‌دهد.
- (۳) فرارفت قائم انرژی جنبشی را افزایش می‌دهد ولی اختلاط تغییری در انرژی ایجاد نمی‌کند.
- (۴) فرارفت قائم انرژی جنبشی را کاهش می‌دهد ولی اختلاط آن را افزایش می‌دهد.

۳۳- طبق تقریب بوسینسک، آب دریا تقریباً تراکم‌ناپذیر است. تراکم‌ناپذیری به چه معناست؟

حجم: v ، فشار: p

$$v \frac{\partial p}{\partial t} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{1}{v} \frac{\partial p}{\partial t} = 0 \quad (۲)$$

$$-\frac{1}{v} \left( \frac{dv}{dt} / \frac{dp}{dt} \right) = 0 \quad (۳)$$

$$-\frac{1}{v} \left( \frac{dp}{dt} / \frac{dv}{dt} \right) = 0 \quad (۴)$$



- ۳۴- مشخصات یک موج ناشی از باد به کدام مورد بستگی دارد؟  
 (۱) سرعت باد  
 (۲) میدان باد  
 (۳) مدت زمان وزش باد  
 (۴) همه موارد
- ۳۵- کدام مورد، در خصوص انتقال اکمان صحیح است؟  
 (۱) آب‌های سطحی با زاویه ۹۰ درجه با جهت وزش باد حرکت می‌کنند.  
 (۲) جهت آب‌های عمیق ۹۰ درجه با جهت وزش باد زاویه دارد.  
 (۳) جهت آب‌های عمیق هم راستا با جهت وزش باد حرکت می‌کنند.  
 (۴) همه موارد
- ۳۶- لایه‌ای از آب که چگالی با عمق به سرعت تغییر می‌کند را ..... می‌نامند.  
 (۱) densityline  
 (۲) Halocline  
 (۳) Pycnocline  
 (۴) Thermocline
- ۳۷- واحد اندازه‌گیری پایداری در دریا کدام است؟  
 (۱)  $\frac{m^2}{kg}$   
 (۲)  $\frac{m^2}{kg}$   
 (۳)  $\frac{m^4}{kg}$   
 (۴)  $\frac{kg}{m^4}$
- ۳۸- کاربرد دیگرام شوری - درجه حرارت، عبارت است از به‌دست آوردن .....  
 (۱) شوری و دمای آب  
 (۲) فشار لایه‌های مختلف آب  
 (۳) چگالی آب و ردیابی توده‌های آب  
 (۴) چگالی آب از روی فشار لایه‌های مختلف آب
- ۳۹- جزر و مد خلیج فارس از چه نوعی می‌باشد؟  
 (۱) روزانه  
 (۲) نیم روزانه  
 (۳) مخلوط و متمایل به روزانه  
 (۴) مخلوط و متمایل به نیم روزانه
- ۴۰- یک مدل اقیانوسی چه زمانی به حالت پایداری می‌رسد؟  
 (۱) CFL مدل، دقیقاً محاسبه شود.  
 (۲) گام زمانی مدل کسری از عمق باشد.  
 (۳) گام زمانی مدل کسری از فاصله افقی نقاط عمق باشد.  
 (۴) سیکل‌های دما و شوری به‌صورت یکنواخت و هم اندازه تکرار شوند.
- ۴۱- معادله زیر محاسبه چه کمیتی در دریا را نشان می‌دهد؟  

$$X = 0.703 + 1.805 Cl$$
  
 (۱) دمای پتانسیل  
 (۲) شوری آب دریا  
 (۳) فشار مطلق  
 (۴) مقدار کلر موجود در آب
- ۴۲- کدام امواج دارای خاصیت واپاشی هستند، (یعنی سرعت فاز آن‌ها وابسته به طول موج است)؟  
 (۱) کلونین  
 (۲) گرانی  
 (۳) لختی  
 (۴) گرانی - لختی

۴۳- واریانس تغییرات سطح دریا در اثر وجود امواج سطحی حدود  $0.25$  متر مربع اندازه‌گیری شده است. ارتفاع موج

غالب  $(H_{\frac{1}{3}})$  آن چندمتر است؟

(۱)  $0.7$

(۲) ۱

(۳)  $1.25$

(۴) ۲

۴۴- کدام عامل در تشکیل چرخابه‌های جنب حاره‌ای (Subtropical Gyres) کم اهمیت است؟

(۱) تنش باد

(۲) شناوری

(۳) اصطکاک بسته

(۴) اصطکاک جانبی سواحل

۴۵- شورترین آب‌های بسیار سرد دنیا در کجا وجود دارد؟

(۱) اقیانوس جنوب‌گان

(۲) شمال اقیانوس اطلس

(۳) جریان خروجی مدیترانه

(۴) جریان خروجی دریای سرخ

دانشگاه تحقیقاتی آرمان

موسسه تحقیقاتی آرمان

موسسه تحقیقاتی آرمان