

750F

کد کنترل

750

F

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۲



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

عصر پنج‌شنبه  
۱۴۰۱/۱۲/۱۱

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

اقیانوس‌شناسی فیزیکی (کد ۱۲۱۷)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۹۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۸۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	فیزیک	۳۰	۲۶	۵۵
۳	ریاضی	۲۵	۵۶	۸۰

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 سندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

**Directions:** Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the answer on your answer sheet.

- 1- When you ----- a meeting, it is important to speak clearly, confidently and at a good pace.  
1) assess                      2) propagate                      3) address                      4) impress
- 2- People like the newly proposed system, but because of the costs involved we do not believe it is -----, and we need to look for other options.  
1) compliant                      2) defensive                      3) ingenuous                      4) viable
- 3- The country in question is very poor, and one in seven children dies in -----.  
1) infancy                      2) nutrition                      3) malfunction                      4) mortality
- 4- I don't consider myself to be particularly -----, but when I'm given a job, I make sure it gets done.  
1) industrious                      2) spontaneous                      3) risky                      4) unexceptional
- 5- The new airliner is more environmentally-friendly than other aircraft, its only ----- being its limited flying range.  
1) demand                      2) drawback                      3) controversy                      4) attribute
- 6- The celebrity will ----- assistance from the police to keep stalkers away from his property.  
1) extend                      2) invoke                      3) absolve                      4) withdraw
- 7- When plates in the Earth's crust slide or grind against one another, an earthquake with devastating consequences may be -----.  
1) derived                      2) surpassed                      3) triggered                      4) traced

### PART B: Cloze Test

**Directions:** Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

The new species was named *Maiacetus inuus*, which means "mother whale," (8) ----- in the family Protocetidae. Assignment to a new species was justified due to critical differences from other protocetid whales, such as solidly co-ossified left and

right dentaries (lower jaws), (9) ----- in the ankle, and significant disparity in hind limb elements. The fossils show (10) ----- this new species' length is unimpressive relative to some extant (living) whales, but still, *Maiacetus inuus* measures a respectable 2.6 meters.

- 8- 1) placed                      2) that placed                      3) was placed                      4) and was placed  
 9- 1) there were variations                      2) varying  
     3) variations                      4) which varied  
 10- 1) when                      2) that                      3) although                      4) for

### **PART C: Reading Comprehension**

***Directions:*** Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

#### **PASSAGE 1:**

The use of mathematical and computational models is now commonplace in interdisciplinary scientific fields. [1] Yet students entering graduate school in those fields come from diverse undergraduate backgrounds, and many are unfamiliar with the mathematical and numerical techniques they will meet in their careers. For graduate students and researchers in marine science who wish to learn how to develop and use computer models, the deficiency has been addressed by *Modeling Methods for Marine Science*, written by biogeochemists David Glover, William Jen-kins, and Scott Doney.

The research fields of those highly accomplished and respected authors, who all work at Woods Hole Oceanographic Institution, are reflected in the book's concentration on the tools needed for biogeochemical and ecosystem modeling. [2] Most chapters have a good selection of exercises, and many of the examples in the text include Matlab numerical code.

*Modeling Methods for Marine Science* is divided into three parts. The first seven chapters provide a brief introduction to Matlab and a broad coverage of data-analysis techniques. [3] Those techniques include basic probability and error analysis, regression, and common geoscience multivariate techniques such as empirical orthogonal function analysis, time series, and objective-mapping methods. The data-analysis coverage is a valuable and novel aspect of the book because the techniques considered are generally not found in modeling texts even though they are essential tools for relating models to data and observations.

The next five chapters present a whirlwind tour of numerical techniques for solving ordinary and partial differential equations. [4] Most of the material is standard, but two chapters stand out: One contains an excellent tutorial on how to build computational models from scratch, including many strategies that modelers use daily, and the other describes how to optimize models and assess results. Both topics are often neglected in textbooks.

- 11- The word "they" in paragraph 1 refers to -----.  
 1) students                      2) fields  
 3) techniques                      4) undergraduate backgrounds

- 12- The word “deficiency” in paragraph 1 is similar in meaning to -----.
- 1) breakage                      2) shortage                      3) wastage                      4) storage
- 13- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. Who has written the book?  
II. Who is the book written for?  
III. Which chapter contains an excellent tutorial on how to build computational models from scratch?
- 1) I and II                      2) I and III                      3) II and III                      4) Only I
- 14- The common geoscience multivariate techniques introduced in the book are -----.
- 1) classification, partitioning, and clustering methods  
2) empirical orthogonal function analysis, time series, and group-separation methods  
3) partitioning, objective-mapping, and group-separation methods  
4) empirical orthogonal function analysis, time series, and objective-mapping methods
- 15- In which of the positions marked by [1], [2], [3], or [4] in the passage can the following sentence be inserted?
- The largely self-contained text includes coverage of a broad range of topics and emphasizes a practical, hands-on approach to modeling.**
- 1) [1]                      2) [2]                      3) [3]                      4) [4]

**PASSAGE 2:**

A water mass is a finite or infinite body of water with definite and conservative physicochemical characteristics (Defant, 1929). Being regarded as a basic property, the water mass is one of the earliest research topics of regional oceanography. Compared with water masses in the deep basin, the water masses in the coastal oceans and the marginal seas generally have a more complex structure, smaller size, and stronger seasonal variation. Studies of water masses mainly focus on the division of water mass boundaries, especially the mixing zones between water masses, and the determination of their variations (Yu, 1989).

The China seas consist of the Yellow Sea (YS), the East China Sea (ECS), the Taiwan Strait (TS) and the South China Sea (SCS). Due to different geographical environment and hydrologic characteristics, the method for the water mass analysis varies in the case of individual sea. Since the 1950s, many oceanographers, especially the Chinese investigators, have done a lot of research on water masses in the China seas and obtained abundant results (Wei et al., 2019). However, except for the overview (Yu, 1989) on the analysis methods of water mass, there is hardly a comprehensive review on the research progress of water mass analysis in the China seas.

This paper aims to provide a comprehensive understanding of the updated results on water mass research in the China seas, by presenting the major results of water mass classification in the China seas, which includes 3-D visualized diagrams of spatial distributions of classified water masses and the core values or ranges of temperature and salinity of water masses in the individual sea. Finally, a summary is given.

- 16- Which of the following is regarded as one of the earliest research topics of regional oceanography?
- 1) Hydrologic characteristics                      2) Physicochemical features of lakes  
3) The China seas                      4) The water mass



- 17- Compared with water masses in the deep basin, the water masses in the coastal oceans and the marginal seas have -----.
- 1) a more complex structure, larger size, and weaker seasonal variation
  - 2) a less complex structure, smaller size, and weaker seasonal variation
  - 3) a less complex structure, larger size, and stronger seasonal variation
  - 4) a more complex structure, smaller size, and stronger seasonal variation
- 18- According to the passage, the China seas consists of all of the following EXCEPT the -----.
- 1) Yellow Sea
  - 2) South China Sea
  - 3) Taiwan Strait
  - 4) Bohai Sea
- 19- According to the passage, since the 1950s -----.
- 1) very little has been found about water masses in the China seas
  - 2) many Chinese investigators have done a lot of research on water masses in the China seas
  - 3) many oceanographers, except the Chinese investigators, have made a lot of studies on water masses in the China seas
  - 4) a valuable comprehensive review on the research progress of water mass analysis in the China seas has been done
- 20- The passage is most likely -----.
- 1) an extract from an encyclopedic article
  - 2) the conclusion of a research paper
  - 3) the introduction of a research paper
  - 4) an extract from a newspaper article

**PASSAGE 3:**

It's not just the land that is groaning under the heat—the ocean is also suffering from heatwaves. In the Mediterranean Sea along the Italian and Spanish coasts, for example, water temperatures are currently up to 5 °C higher than the long-term average in summer. Scientists have investigated marine heatwaves for a few years now—for example at the University of Bern. However, relatively little is known about how marine heatwaves co-occur with other extreme events in the ocean. Such events are known as compound events and considered to be a major risk of climate change.

While the processes that lead to extreme events on land, such as floods, forest fires, heatwaves, or droughts and how they interact with each other have been intensively studied in the past, the finding that ocean weather and climate extreme events can also occur in combination is relatively new.

A group of researchers at the Oeschger Center for Climate Change Research, led by Thomas Frölicher, has now investigated whether marine heatwaves co-occur in combination with extreme events in other potential marine ecosystem stressors. In addition to heat, potential stressors also include high acidity levels in the ocean. “For the first time, we have quantified the frequency of compound events in which marine heatwaves happen together with extreme acidity,” says Friedrich Burger, postdoctoral researcher and first author of the study just published in the journal *Nature Communications*.

The main finding of the study, which is based on monthly observations from the surface open ocean from 1982 to 2019, is that marine heatwaves and extreme

ocean acidity events occur relatively often together. This means that the negative impacts of past marine heatwaves were potentially exacerbated by extreme acidic conditions. “We can show,” says ocean modeler Friedrich Burger, “that these compound events are most common in the subtropical oceans, but comparably rare in the high latitudes and tropical Pacific.”

- 21- Which statement is true about compound events?  
 1) They are phenomena which have solely been studied for a few years at the University of Bern.  
 2) They are only observed in the Mediterranean Sea.  
 3) They only occur along the Italian and Spanish coasts.  
 4) They are known as co-occurrence of marine heatwaves with other extreme events in the ocean.
- 22- Which extreme land events are mentioned in the passage?  
 1) Floods, forest fires, and heatwaves      2) Floods, forest fires, and earthquakes  
 3) Volcanoes, droughts, and earthquakes      4) Volcanoes, droughts, and heatwaves
- 23- The main finding of the study is based on -----.  
 1) weekly observations from the from depths of the oceans from 1982 to 2019  
 2) annual observations from the surface open ocean for the past 30 years  
 3) monthly observations from the surface open ocean from 1982 to 2019  
 4) bi-monthly observations from the depths of the oceans since 1982
- 24- The word “exacerbated” in paragraph 4 is similar in meaning to -----.  
 1) aggravated      2) regulated      3) accelerated      4) demonstrated
- 25- Where does the following sentence best fit into the passage?  
**Extreme events of high ocean acidity are occurrences where the proton concentration in seawater is higher than normal.**  
 1) End of paragraph 1      2) End of paragraph 2  
 3) End of paragraph 3      4) End of paragraph 4

فیزیک:

۲۶- در یک دقیقه، چند پیکوتانیه وجود دارد؟

(۱)  $۶ \times ۱۰^{-۱۴}$

(۲)  $۶ \times ۱۰^{-۱۱}$

(۳)  $۶ \times ۱۰^{۱۶}$

(۴)  $۶ \times ۱۰^{۱۳}$

۲۷- اگر حجم کل اقیانوس‌ها  $۱/۳ \times ۱۰^{۱۸} \text{ m}^۳$  باشد، تعداد مولکول‌های آب موجود در اقیانوس‌ها، به تقریب کدام است؟

(۱)  $۴/۳ \times ۱۰^{۴۳}$

(۲)  $۴/۳ \times ۱۰^{۴۶}$

(۳)  $۲/۳ \times ۱۰^{۳۸}$

(۴)  $۲/۳ \times ۱۰^{۴۰}$

۲۸- ذره‌ای در یک مسیر مستقیم با شتاب متغیر در زمان  $a(t) = 30 - 4t^3$  در حرکت است که  $a$  بر حسب  $\frac{m}{s^2}$  و  $t$  بر

حساب ثانیه است. اگر در لحظه  $t = 0$  ذره ساکن باشد، سرعت آن در لحظه  $t = 2$  s چند  $\frac{m}{s}$  است؟

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۴۴

(۴) ۲۴

۲۹- بردارهای  $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$ ،  $\vec{B} = -4\hat{i} + 6\hat{k}$ ،  $\vec{C} = \hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k}$  و  $\vec{D} = -5\hat{i} + 2\hat{j}$  را در نظر بگیرید. حاصل عبارت  $(\vec{A} \times \vec{C}) \cdot (\vec{D} - \vec{B})$  کدام است؟

(۱) ۳

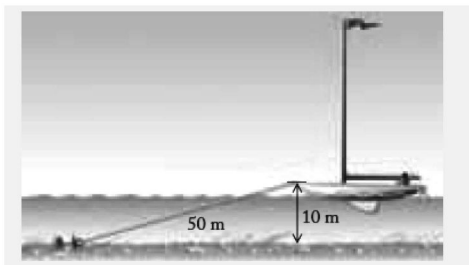
(۲) -۷۷

(۳) ۸۷

(۴) -۳۳

۳۰- در هنگام یک طوفان، یک قایق ۵۰۰ کیلوگرمی مطابق شکل زیر به یک لنگر در عمق  $10\text{ m}$  بسته شده است. باد قایق را با نیروی افقی  $8000\text{ N}$  به جلو هل می‌دهد. طول طناب متصل به لنگر  $50\text{ m}$  است. نیروی وارد از آب به

قایق چند نیوتن است؟  $(g = 9.8 \frac{m}{s^2})$



(۱) ۶۵۳۳

(۲) ۴۹۰۰

(۳) ۳۹۱۹۲

(۴) ۳۲۶۷

۳۱- انرژی پتانسیل ذره‌ای که روی محور  $x$  حرکت می‌کند به شکل  $U(x) = 2x^4 - 5x^2$  است که  $x$  بر حسب متر و  $U$  بر حسب ژول اندازه‌گیری می‌شوند. اگر انرژی کل مکانیکی ذره  $E = -2\text{ J}$  باشد، تندی ذره در چه نقاطی برابر صفر است؟

$$(1) \quad x_1 = 2, \quad x_2 = \frac{1}{2}$$

$$(2) \quad x_1 = 0, \quad x_2 = \sqrt{\frac{5}{2}}, \quad x_3 = -\sqrt{\frac{5}{2}}$$

$$(3) \quad x_1 = 0, \quad x_2 = \frac{\sqrt{5}}{2}, \quad x_3 = -\frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$(4) \quad x_1 = \sqrt{2}, \quad x_2 = -\sqrt{2}, \quad x_3 = \frac{\sqrt{2}}{2}, \quad x_4 = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

۳۲- اگر شعاع مدار یک سیارک  $۸۰$  برابر شعاع مدار زمین به دور خورشید باشد، پریود این سیارک به تقریب چند سال زمینی خواهد بود؟

(۱) ۷۱۶

(۲) ۶۴۰

(۳) ۸۰

(۴) ۹

۳۳- گلوله‌ای به جرم  $۲۰\text{g}$  و تندی  $۶۰۰\frac{\text{m}}{\text{s}}$  مستقیم به سمت یک قطعه چوب ساکن روی میز افقی به جرم  $۴۰۰\text{g}$  شلیک می‌شود. قطعه چوب با سرعت  $۱۰\text{m/s}$  به حرکت در می‌آید. انرژی جنبشی گلوله در این برخورد چند ژول تغییر می‌کند؟

(۱) ۱۶۲۰

(۲) ۱۶۰۰

(۳) ۲۰۰۰

(۴) ۲۰۲۰

۳۴- موتوری با شتاب زاویه‌ای متغیر  $\alpha = ۳(۲ + ۴t)$ ، یک چرخ را به دوران در می‌آورد که  $t$  بر حسب ثانیه و  $\alpha$  بر حسب  $\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$  است. اگر این چرخ در لحظه  $t = ۰$  ساکن باشد، در بازه زمانی  $۰ \leq t \leq ۳\text{s}$  چرخ به تقریب چند دور می‌زند؟

می‌زند؟

(۱) ۷۲

(۲) ۸۱

(۳) ۱۳

(۴) ۳۰

۳۵- دو میله هم‌جنس یکی به طول  $L$  و دیگری به طول  $۴L$  از یک انتها به یکدیگر جوش خورده‌اند به طوری که زاویه میان راستای دو میله بر هم عمود است. اگر این مجموعه در نقطه جوش از روی یک تکیه‌گاه آویزان شود، در حالت تعادل زاویه میله بلندتر با راستای قائم کدام است؟

(۱)  $\tan^{-1}\left(\frac{1}{16}\right)$

(۲)  $\sin^{-1}\left(\frac{1}{16}\right)$

(۳)  $\sin^{-1}\left(\frac{1}{8}\right)$

(۴)  $\tan^{-1}\left(\frac{1}{8}\right)$

۳۶- یک آونگ فیزیکی به شکل یک قرص به شعاع  $R$  است. آونگ حول محوری عمود بر صفحه قرص و در فاصله  $\ell = 3R$  از مرکز قرص نوسان می‌کند. فرکانس نوسان‌های کوچک این آونگ، کدام است؟

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6g}{R}} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2g}{3R}} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6g}{19R}} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{8g}{9R}} \quad (4)$$

۳۷- یک چشمه صوتی نقطه‌ای با توان  $200 \text{ W}$  امواج صوتی را در تمام جهات به‌طور یکسان گسیل می‌کند. تراز شدت صوت در فاصله  $40 \text{ m}$  از چشمه صوتی چند دسی‌بل است؟

$$(\ln 2 = 0.7, \ln 5 = 1.6, \ln \pi = 1.14)$$

$$73.6 \quad (1)$$

$$166.4 \quad (2)$$

$$87.6 \quad (3)$$

$$152.2 \quad (4)$$

۳۸- اگر مدول حجمی آب  $2.2 \times 10^9 \text{ Pa}$  باشد برای  $1/5\%$  کاهش حجم آب، فشار وارد بر آن را چند پاسکال باید افزایش داد؟

$$3.3 \times 10^7 \quad (1)$$

$$3.3 \times 10^4 \quad (2)$$

$$6.8 \times 10^6 \quad (3)$$

$$6.8 \times 10^3 \quad (4)$$

۳۹- جرم یک بشکه نفت از جنس استیل در هنگامی که خالی است برابر  $30 \text{ kg}$  است. این بشکه با مایعی به حجم  $200 \text{ lit}$  و چگالی  $750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  پر می‌شود. اگر این بشکه درون استخر آبی قرار داده شود چند درصد حجم آن در

آب فرو می‌رود؟

$$22.5 \quad (1)$$

$$90 \quad (2)$$

$$2.3 \quad (3)$$

$$45 \quad (4)$$

۴۰- قطر شلنگ آتش‌نشانی ۸ cm و سرعت و فشار آب داخل آن  $5 \frac{m}{s}$  و  $4 \times 10^5 Pa$  است. آب از طریق یک سر

شلنگی به قطر ۴ cm از شلنگ در امتداد افق خارج می‌شود. سرعت و فشار آب در سرشلنگی، کدام است؟

$$(1) \quad 3,625 \times 10^5 Pa, \quad 10 \frac{m}{s}$$

$$(2) \quad 2,125 \times 10^5 Pa, \quad 20 \frac{m}{s}$$

$$(3) \quad 5,875 \times 10^5 Pa, \quad 20 \frac{m}{s}$$

$$(4) \quad 4,375 \times 10^5 Pa, \quad 10 \frac{m}{s}$$

۴۱- معادله تحول یک گاز ایده‌آل در فرایند برگشت‌پذیری که در آن آنتروپی ثابت است چیست؟ (V حجم، P فشار

و T دمای گاز و k و C ثابت‌هایی حقیقی است.)

$$(1) \quad P/T = C$$

$$(2) \quad PT^k = C$$

$$(3) \quad PV^k = C$$

$$(4) \quad P/V^k = C$$

۴۲- درون یک سیلندر گاز ۳۰ lit گاز نیتروژن دو اتمی در دمای ۲۸۰ K و فشار ۱۴۰ atm وجود دارد. اگر دمای گاز

به ۳۳۰ K افزایش یابد، انرژی داخلی گاز تقریباً چند ژول افزایش می‌یابد؟ (گاز نیتروژن را گاز کامل در نظر

$$\text{بگیرید. } (R = \frac{8,3 J}{mol.K})$$

$$(1) \quad 1,9 \times 10^4$$

$$(2) \quad 3,1 \times 10^4$$

$$(3) \quad 1,9 \times 10^5$$

$$(4) \quad 3,1 \times 10^5$$

۴۳- درون پوسته کروی پلاستیکی با شعاع داخلی a و شعاع خارجی b بار q به‌طور یکنواخت توزیع شده است. مقدار

میدان الکتریکی در نقطه‌ای داخل پوسته و به فاصله r از مرکز آن، (a < r < b)، کدام است؟

$$(1) \quad \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left( \frac{r^3 - a^3}{b^3 - a^3} \right)$$

$$(2) \quad \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left( \frac{r^3 - a^3}{b^3 - r^3} \right)$$

$$(3) \quad \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{r^3 - a^3}{b^3 - a^3} \right)$$

$$(4) \quad \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{b^3 - r^3}{b^3 - a^3} \right)$$

۴۴- انرژی الکتریکی در فضای میان دو صفحه یک خازن تخت ذخیره شده است. با ثابت ماندن بار الکتریکی روی صفحات فاصله دو صفحه دو برابر می‌شود. چگالی انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن چند برابر می‌شود؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) ۰/۵

۴۵- یک کابل مسی در خطوط انتقال ولتاژ بالا به قطر ۳ cm، جریان ۷۵۰ A را حمل می‌کند. اندازه میدان الکتریکی در سیم چند  $\frac{V}{m}$  است؟ (مقاومت ویژه مس را  $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$  در نظر بگیرید).

(۱)  $1.8 \times 10^{-6}$

(۲)  $1.8 \times 10^{-2}$

(۳)  $4.5 \times 10^{-3}$

(۴)  $4.5 \times 10^{-7}$

۴۶- ممان مغناطیسی پروتون  $1.4 \times 10^{-26} A \cdot m^2$  است. این پروتون در یک میدان مغناطیسی با شدت ۸۰۰ گاوس قرار می‌گیرد. اگر ابتدا ممان مغناطیسی پروتون مخالف جهت میدان مغناطیسی باشد هنگامی که ممان مغناطیسی با میدان هم‌جهت می‌شود، چند ژول انرژی آزاد می‌شود؟

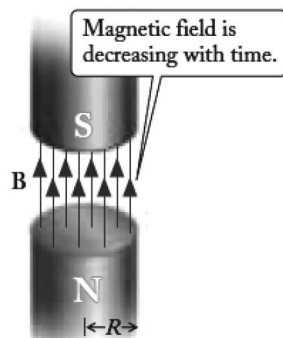
(۱)  $1.12 \times 10^{-27}$

(۲)  $1.12 \times 10^{-23}$

(۳)  $2.24 \times 10^{-23}$

(۴)  $2.24 \times 10^{-27}$

۴۷- قطب‌های یک الکترومگنت مطابق شکل زیر، به شکل استوانه‌هایی به شعاع  $R = 20 \text{ cm}$  هستند. میدان مغناطیسی به‌طور ناگهانی با آهنگ  $5 \times 10^3 \frac{T}{s}$  کاهش می‌یابد. اندازه میدان الکتریکی القایی در فاصله  $r = \frac{R}{2}$  از مرکز قطب‌ها چند  $\frac{V}{m}$  است؟



(۱)  $5 \times 10^4$

(۲)  $2.5 \times 10^4$

(۳) ۵۰۰

(۴) ۲۵۰



۴۸- یک سیم نازک بسیار بلند حامل جریان الکتریکی  $20\text{ A}$  است. چگالی انرژی مغناطیسی در نقطه‌ای خارج از سیم

و به فاصله  $6\text{ cm}$  از آن به تقریب چند  $\frac{\text{J}}{\text{m}^3}$  است؟

(۱)  $1/8 \times 10^{-3}$

(۲)  $1/8 \times 10^{-7}$

(۳)  $2/5 \times 10^{-10}$

(۴)  $5/5 \times 10^{-1}$

۴۹- یک خازن در فرکانس  $4\text{ kHz}$  دارای راکتانس  $9 \times 10^4 \Omega$  است. راکتانس این خازن در فرکانس  $3\text{ kHz}$ ، چند اهم است؟

(۱)  $5/0 \times 10^4$

(۲)  $6/7 \times 10^4$

(۳)  $1/6 \times 10^5$

(۴)  $1/2 \times 10^5$

۵۰- مولد یک نیروگاه، توان الکتریکی  $2000\text{ MW}$  را در  $22\text{ kV}$  متناوب تولید می‌کند. برای انتقال، این ولتاژ متوسط

توسط یک ترانسفورماتور به ولتاژ  $400\text{ kV}$  رسانده می‌شود. جریان خروجی متوسط ترانسفورماتور چند آمپر

است؟ (فرض کنید در ترانسفورماتور توانی تلف نمی‌شود.)

(۱)  $5/0 \times 10^3$

(۲)  $9/0 \times 10^4$

(۳)  $5/0 \times 10^6$

(۴)  $9/0 \times 10^7$

۵۱- شار انرژی تابشی خورشید در تابش عمودی  $1500 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  است. اگر نور خورشید به‌طور عمودی به یک سطح کاملاً

بازتاب به مساحت  $200\text{ cm}^2$  بتابد، نیروی وارد بر این سطح تقریباً چند نیوتن است؟

(۱)  $2 \times 10^{-5}$

(۲)  $2 \times 10^{-7}$

(۳)  $3 \times 10^{-4}$

(۴)  $30$

۵۲- یک موج الکترومغناطیسی در خلأ در حال انتشار است. اگر در لحظه  $t$  مقدار میدان الکتریکی در نقطه‌ای معین

$90 \frac{\text{V}}{\text{m}}$  باشد، اندازه میدان مغناطیسی در آن نقطه در لحظه  $t$  چند گاوس است؟

(۱)  $3 \times 10^{-5}$

(۲)  $3 \times 10^{-3}$

(۳)  $2/7 \times 10^{-4}$

(۴)  $2/7 \times 10^{-2}$

۵۳- لایه نازکی از ماده شفاف با ضریب شکست  $1/2$  و به ضخامت  $250\text{ nm}$  روی سطح آب قرار دارد. امواج الکترومغناطیسی با طول موج‌هایی در بازه  $800\text{ nm} \leq \lambda \leq 200\text{ nm}$  از هوا به طور عمودی به این لایه می‌تابند. کدام طول موج‌ها بیشترین شدت را در بازتابش از این لایه خواهند داشت؟

(۱)  $200\text{ nm}$  ،  $333\text{ nm}$

(۲)  $240\text{ nm}$  ،  $400\text{ nm}$

(۳)  $250\text{ nm}$  ،  $500\text{ nm}$  ،  $750\text{ nm}$

(۴)  $200\text{ nm}$  ،  $300\text{ nm}$  ،  $600\text{ nm}$

۵۴- امواج رادیویی با طول موج  $8\text{ cm}$  به دیوار یک ساختمان برخورد می‌کنند. در این دیوار پنجره بزرگی به ارتفاع  $1/6\text{ m}$  وجود دارد. نسبت به این امواج، دیوار کدر و پنجره شفاف است. گستره زاویه‌ای بیشینه مرکزی طرح پراش تشکیل شده توسط امواج بر روی دیوار داخلی موازی پنجره کدام است؟

(۱)  $45^\circ$

(۲)  $60^\circ$

(۳)  $30^\circ$

(۴)  $\sin^{-1}(0/25)$

۵۵- دو نقطه سبز رنگ با طول موج  $500\text{ nm}$  روی یک کاغذ به فاصله  $0/4\text{ mm}$  از هم قرار دارند. از میان فاصله‌های داده شده در زیر، بیشترین فاصله از کاغذ که یک چشم سالم می‌تواند این دو نقطه را از هم تمیز دهد، به تقریب چند سانتی‌متر است؟ (قطر مردمک چشم را  $5\text{ mm}$  فرض کنید).

(۱)  $400$

(۲)  $200$

(۳)  $328$

(۴)  $164$

ریاضی:

۵۶- فرض کنید  $z = (1+i)(1+\sqrt{2}i)(1+\sqrt{3}i)\dots(1+\sqrt{9}i)$ . مقدار  $|z^3|$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{(10!)^2}$

(۲)  $\frac{3}{(10!)^2}$

(۳)  $(10!)^2$

(۴)  $(10!)^3$

۵۷- تعداد ریشه‌های حقیقی معادله  $x^4 + 2x^3 - 9 = 0$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۵۸- مقدار  $\lim_{x \rightarrow -1^+} \frac{|x|}{[x]}$  ، کدام است؟

(۱) -۱

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) وجود ندارد.

۵۹- اگر  $\lim_{m \rightarrow +\infty} \left( \cos \frac{x}{m} \right)^{m^2} = e^A$  ، آنگاه A کدام است؟

(۱)  $\frac{x^2}{2}$

(۲) ۱

(۳) صفر

(۴)  $-\frac{x^2}{2}$

۶۰- ضریب  $x^4$  در بسط مکلورن تابع  $f(x) = \frac{x+2}{x^2+1}$  به ازای  $|x| < 1$  ، کدام است؟

(۱) -۲

(۲) -۱

(۳) صفر

(۴) ۲

۶۱- فرض کنید  $1 + \frac{x-y}{y} = \frac{x}{x+y}$  حاصل عبارت  $\frac{dy}{dx}$  ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{2x+y}{x+4y}$

(۲)  $\frac{2x-y}{x+4y}$

(۳)  $\frac{2x+y}{x+4y}$

(۴) وجود ندارد.

۶۲- شیب خط مماس بر کدام منحنی در نقطه  $(a, b)$  واقع بر آن،  $3a^2b^2$  است؟

(۱)  $y = -x^3 + 9$

(۲)  $y = -x^2 + 5$

(۳)  $y = \frac{-1}{x^3 - 9}$

(۴)  $y = \frac{-1}{x^2 - 5}$

۶۳- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\int_{x^2}^{x^3} e^{t^2} dt}{x^6}$  ، کدام است؟

- (۱)  $-\infty$
- (۲) صفر
- (۳)  $\frac{1}{3}$
- (۴)  $\frac{1}{2}$

۶۴- حاصل  $\int_1^4 \ln[x] dx$  ، کدام است؟

- (۱)  $\ln 3$
- (۲)  $\ln 4$
- (۳)  $\ln 5$
- (۴)  $\ln 6$

۶۵- حجم حاصل از دوران ناحیه محدود به منحنی  $y = \ln x$  ، محور  $x$  ها و خط  $x = e^2$  ، حول محور  $y$  ها، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{2}(3e^4 - 1)$
- (۲)  $\pi(3e^4 - 1)$
- (۳)  $\frac{\pi}{2}(3e^4 + 1)$
- (۴)  $\pi(3e^4 + 1)$

۶۶- اگر  $a_n = \frac{\sqrt[3]{n!}}{\sqrt{n^n}}$  ، آنگاه  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n}$  ، کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲)  $\frac{1}{\sqrt{e}}$
- (۳) ۱
- (۴)  $+\infty$

۶۷- بازه همگرایی  $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(x-1)^n}{n!}$  ، کدام است؟

- (۱)  $\{1\}$
- (۲)  $(-1, 2)$
- (۳)  $[-1, 2]$
- (۴)  $\mathbb{R}$

۶۸- معادله خط مماس بر منحنی حاصل از فصل مشترک رویه‌های  $z = 2x^2 - y^2 - 9$  و  $z = 3x^2 - \frac{2}{3}y^3 - 9$  در

نقطه  $(3, 3)$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{x-3}{2} = y-3 = \frac{z}{18}$$

$$(2) \frac{x-3}{2} = 3-y = \frac{z}{18}$$

$$(3) \frac{x-3}{18} = 3-y = \frac{z}{2}$$

$$(4) \frac{x-3}{18} = y-3 = \frac{z}{2}$$

۶۹- مشتق جهتی تابع  $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2$  در نقطه  $(1, 0, 0)$  و در جهت گرادیان تابع  $f$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۷۰- نقاط  $A(0, 0)$  و  $B(1, 1)$  برای تابع  $f(x, y) = 4xy - x^4 - y^4$ ، به ترتیب، چه نوع نقاطی هستند؟

(۱) مینیمم نسبی - زینی

(۲) مینیمم نسبی - ماکزیمم نسبی

(۳) زینی - مینیمم نسبی

(۴) ماکزیمم نسبی - مینیمم نسبی

۷۱- مقدار تقریب خطی  $\frac{\pi}{100} e^{0/2}$ ، کدام است؟

(۱) ۱/۱

(۲) ۱/۱۵

(۳) ۱/۲

(۴) ۱/۲۵

۷۲- فرض کنید  $R$  ناحیه درون  $4x^2 + 9y^2 = 1$  باشد. مقدار  $\iint_R \cos(4x^2 + 9y^2) dx dy$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{\pi}{6} \sin 1$$

$$(2) \frac{5\pi}{6} \sin 1$$

$$(3) \frac{\pi}{3} \sin 1$$

$$(4) \frac{\pi}{2} \sin 1$$

۷۳- معادلهٔ صفحهٔ مماس بر سطح  $z^2 - xz + xy^2 = 6$  در نقطهٔ  $(1, 2, -1)$ ، کدام است؟

(۱)  $5x + 4y + 3z = 10$

(۲)  $5x + 4y - 3z = 16$

(۳)  $5x - 4y + 3z = -6$

(۴)  $5x - 4y - 3z = 0$

۷۴- مساحت عرقچین افقی به ارتفاع  $h$  که از نیمکرهٔ فوقانی به شعاع  $a$  جدا شده، کدام است؟

(۱)  $\pi ah$

(۲)  $2\pi ah$

(۳)  $\pi a^2 h$

(۴)  $2\pi a^2 h$

۷۵- اگر  $R$  جسم محصور درون روبهٔ  $z = 4 - x^2 - y^2 + 4z^2$  در  $\frac{1}{8}$  اول فضا باشد، آنگاه مقدار  $\iiint_R z dV$ ، کدام است؟

(۱)  $\pi$

(۲)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $\frac{\pi}{8}$

(۴)  $\frac{\pi}{4}$

۷۶- فاصلهٔ مبدأ مختصات از مرکز جرم جسمی همگن با چگالی ثابت  $k$  که بخشی از یک کره به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۲ بوده و بالای صفحهٔ  $xy$  و درون استوانهٔ  $x^2 + y^2 = 1$  قرار دارد، کدام است؟

(۱)  $\frac{4}{16 - 3\sqrt{3}}$

(۲)  $\frac{21}{16 - 4\sqrt{3}}$

(۳)  $\frac{5}{8 - \sqrt{3}}$

(۴)  $\frac{21}{8(8 - 3\sqrt{3})}$

۷۷- شار میدان برداری  $\vec{F}(x, y, z) = (x + y \cos z)\vec{i} + (2y + \frac{1}{x})\vec{j} + (x^2 - z)\vec{k}$  گذرا بر سطح بستهٔ  $S$  که محصور

به روبه‌های  $z = 1 - x^2$ ،  $y = 0$ ،  $y = 3$  و  $z = 0$  می‌باشد، کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۷۸- فرض کنید  $C$  مرز ناحیه محصور به منحنی‌های  $x = y^2$  و  $x = 4$  در صفحه مختصات در جهت مثلثاتی باشد.

مقدار  $\oint_C (2xy + \cos x) dx + (3x + e^y) dy$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{93}{5}$

(۲)  $-\frac{94}{5}$

(۳)  $-\frac{96}{5}$

(۴)  $-\frac{97}{5}$

۷۹- کدام مورد، برای دستگاه معادلات خطی  $\begin{cases} x - y + z - w = 0 \\ 2x - z + 7w = 0 \\ y - z + \alpha w = 0 \\ y - x - z + w = 0 \end{cases}$ ، درست است؟

(۱) دستگاه مزبور جواب ندارد. (۲) دستگاه مزبور جواب منحصر به فرد دارد.

(۳) جواب دستگاه مزبور بستگی به مقدار  $\alpha$  دارد. (۴) دستگاه مزبور بی‌نهایت جواب دارد.

۸۰- حاصل ضرب مقادیر ویژه ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ a & 3-a \end{bmatrix}$  دو برابر حاصل جمع مقادیر ویژه آن است. مقدار  $a$  کدام است؟

(۱)  $-4$

(۲)  $-\frac{7}{5}$

(۳)  $\frac{7}{5}$

(۴)  $4$





