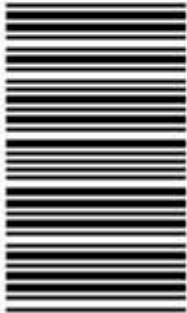


کد کنترل

839

A



839A

عصر پنجشنبه

۱۳۹۸/۳/۲۳



«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 کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۸

مجموعه ژئوفیزیک و هواشناسی - کد (۱۲۰۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	عنوان مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مواد	۳۰	۱	۳۰
۲	امتحانی	۲۰	۳۱	۵۰
۳	مشترک	۲۰	۵۱	۷۰
۴	زمین‌شناسی	۳۰	۷۱	۱۰۰
۵	دروس	۲۰	۱۰۱	۱۲۰
۶	انتخابی	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۷	هواشناسی	۳۰	۱۴۱	۱۷۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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.

۱۳۹۸

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین 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- Some vegetarians are **not just indifferent to meat; they have a/an** ----- toward it.  
1) immorality      2) tendency      3) antipathy      4) commitment
- 2- A recent study shows that the prevalence and sometimes misuse of cell phones and computers has led to a/an ----- in some people about the benefits of technology.  
1) ambivalence      2) distinction      3) encouragement      4) compromise
- 3- My niece has a ----- imagination. She can turn a tree and a stick into a castle and a wand and spend hours in her fairy kingdom.  
1) vacuous      2) vivid      3) cyclical      4) careless
- 4- The singer's mellifluous voice kept the audience ----- for two hours.  
1) disputed      2) disregarded      3) frustrated      4) enchanted
- 5- His family, relatives, and friends still cling to the hope that Jeff will someday ----- himself from the destructive hole he now finds himself in.  
1) evade      2) prevent      3) deprive      4) extricate
- 6- Logan has been working long hours, but that is no excuse for him to be ----- to customers.  
1) ingenious      2) intimate      3) discourteous      4) redundant
- 7- Although he was found -----, he continued to assert that he was innocent and had been falsely indicted.  
1) critical      2) guilty      3) problematic      4) gloomy
- 8- The old sailor's skin had become wrinkled and ----- from years of being out in the sun and the wind.  
1) desiccated      2) emerged      3) intensified      4) exposed
- 9- The promoters conducted a survey to study the ----- of the project before investing their money in it.  
1) impression      2) visibility      3) feasibility      4) preparation
- 10- That is too ----- an explanation for this strange phenomenon—I am sure there's something more complex at work.  
1) simplistic      2) lengthy      3) profound      4) initial

**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.

Some researchers investigated the effect of listening to music by Mozart (11) ----- spatial reasoning, and the results were published in *Nature*. They gave research participants one of three standard tests of abstract spatial reasoning (12) ----- each of three listening conditions: the Sonata for Two Pianos in D major, K. 448 by Mozart, verbal relaxation instructions, and (13) ----- . They found a temporary enhancement of spatial-reasoning, (14) ----- spatial-reasoning subtasks of the Stanford-Binet IQ test. Rauscher et al. show that (15) ----- the music condition is only temporary.

- 11- 1) in                                    2) for                                    3) of                                    4) on  
 12- 1) having experienced                                    2) after they had experienced  
      3) to be experiencing                                    4) to experience  
 13- 1) silence                                    2) was silent                                    3) there was silent                                    4) of silence  
 14- 1) then measured                                    2) that was measured  
      3) as measured by                                    4) to be measuring  
 15- 1) the effect of the enhancement of  
      2) the enhancing effect of  
      3) enhances the effect of  
      4) is enhanced by

**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:**

There are many factors that can influence the climate of a region. One of the main things that determines the climate of an area is the circulation of air in the atmosphere.

The atmosphere is the blanket of air that surrounds the Earth. The atmosphere circulates air in patterns or in a band caused by the heating of the Earth by the sun and the Earth's rotation. Air near the tropical regions rises as it gets heated, while cooler air near the poles sinks. Warmer air has more energy and is less dense than cooler air, which causes this rising and sinking action. However, the Earth's rotation also has an effect on this movement of air by breaking the rising and sinking action of air into six distinct sections. These bands alternate the direction of wind flow, much like the bands that are seen on Jupiter. This difference can be seen any time a hurricane gets close to us and we begin tracking it. As the storm forms in the Atlantic, it moves from east to

west, caught up in the trade winds. As it moves north near North America, its direction will begin to shift back to the east as it moves into a band of air moving in the opposite direction. Another effect on climate can come from the composition of the atmosphere itself. The greenhouse effect is when gases naturally trap heat in the atmosphere, moderating the Earth's temperature. These gases include carbon dioxide, methane and water vapor. If the percentage of these gases changes over time due to natural or man-made effects, then the amount of heat held in can change also. This is the concern with global warming - that we are adding too much carbon dioxide to the atmosphere, warming the planet.

**16- Why is the current level of greenhouse gas emission harmful for the environment?**

- 1) These gases include carbon dioxide.
- 2) We presently add excessive levels of these gases to the atmosphere.
- 3) These gases are the main things which determine the climate.
- 4) Any amount of greenhouse gas emission is harmful to the environment.

**17- Which of the following is true about the winds?**

- 1) They are formed in the Atlantic Ocean in the United States.
- 2) They blow in direction of the earth's rotation.
- 3) They always move from east to west.
- 4) Their directions are affected by the earth's rotation.

**18- Which of the following is the best topic of the passage?**

- |                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| 1) Atmospheric effects on climate | 2) Weather and climate |
| 3) Heat distribution              | 4) Global warming      |

**19- The movement of air over the earth's surface influences climate in which of the following ways?**

- 1) It does not affect the climate because the composition of the atmosphere does not change.
- 2) By changing the airflow in the atmosphere, causing climate change
- 3) By changing weather patterns, without affecting the climate.
- 4) It has little effect on the climate of a region.

**20- Which of the following do greenhouse gases include?**

- 1) Aerosols, carbon dioxide, methane and water vapor
- 2) Carbon dioxide, water vapor, and methane
- 3) Aerosols, carbon dioxide and methane
- 4) Aerosols and water vapor

**PASSAGE 2:**

Early in the 1970s Paltridge proposed that Earth's climate structure might be explained from a hypothesis of maximum entropy production (MEP). If correct, this proposal would be of crucial importance to future climate research because it provides the hitherto missing global constraint of the Second Law of thermodynamics. Shortwave radiation emitted from the Sun with a brightness temperature of about 5,760 K is absorbed by the Earth, mainly in the equatorial region. This energy is transported

poleward through direct motions of the atmosphere and oceans (the general circulation). The energy is finally reemitted to space via longwave radiations from the atmosphere at a temperature of about 252 K, from clouds at 259 K and from the Earth's surface at 288 K. Thus, there is a flow of energy from the hot Sun to cold space through the Earth. In the Earth's system, the energy is transported from the warm equatorial region to the cool polar regions by the atmosphere and oceans.

Then, according to Carnot, a part of the heat energy is converted into potential energy which is the source of the kinetic energy of the atmosphere and oceans. In this respect, the Earth's system can be regarded as a heat engine operating between thermal reservoirs with different temperatures (equator and poles). On the other hand, the atmospheric system, especially its troposphere, can be regarded as a heat engine operating between two thermal reservoirs that is the surface at a higher temperature and the tropopause at a lower temperature. That seems to explain why severe weather phenomena, including severe convection, occur in the bottom sphere of the Earth atmosphere—the troposphere. The determination of the strength of the circulation, and hence the rate of heat transport, constitutes a fundamental problem in thermodynamics of the general circulation.

**21- In which region of Earth is the majority of sun radiation absorbed?**

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1) Tropical region | 2) Capricorn region |
| 3) Torrid Zone     | 4) Arctic Circle    |

**22- Where does the highest flow of energy of longwave radiation occur?**

- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1) The atmosphere      | 2) The Clouds |
| 3) The Earth's surface | 4) The space  |

**23- What is the main effect of energy transport in the Earth?**

- 1) Thermal reserve with different temperatures
- 2) The heat energy is converted into potential energy
- 3) It operates as a heat engine
- 4) The Earth's climate structure

**24- Which of the following phrases best describes the main aim of the passage?**

- |                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1) The maximum entropy production   | 2) The Earth's climate structure |
| 3) The Second Law of thermodynamics | 4) The general circulation       |

**25- The word "constraint" in paragraph 1 is closest meaning to -----.**

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1) suppression | 2) compulsion  |
| 3) restriction | 4) compression |

**PASSAGE 3:**

One of the most challenging problems of cloud-climate interactions is to understand how cloud microscopic processes affect macroscopic properties, such as precipitation efficiency and radiative properties, which largely depend on the physical mechanisms of cloud particles formation. Therefore, it is fundamentally important to understand the temporal and spatial variation of the cloud droplet in a highly turbulent environment.

Observations reveal that warm clouds are highly turbulent, which are characterized by large Reynolds numbers ( $Re \approx 10^4$ ) and relatively small mean energy dissipation rates. With this Reynolds number, turbulence exhibits multi-scale interactions with energy transfers from energy injection scales ( $\sim 100\text{m}$ ) to the smallest scales in three-dimensional (3-D) turbulence. Thus, it affects the cloud micro-physics from large to small scales. Since the typical size ( $\sim 10\mu\text{m}$ ) of cloud droplets is about 100 times smaller than the Kolmogorov length scale ( $\sim 1\text{mm}$ ) in clouds, droplet dynamics and droplet-droplet interactions are influenced by the smallest scales of turbulence. Cloud droplets transported and dispersed by turbulence are inertial particles because of the large mass density ratio between liquid water and the dry air, due to which trajectories of droplets deviate from that of interactions are multi-scale, which leads to the coupling of cloud macrophysics and microphysics. Interactions are multiscale, which leads to the coupling of cloud macrophysics and microphysics. This makes the droplet dynamics and droplet-droplet interaction more complicated than the small scale dynamics of turbulence alone.

- 26- Which of the following is an important process that affects cloud-climate interactions?
- 1) Effect of macroscopic on microscopic properties
  - 2) Physical mechanisms of cloud particle formation
  - 3) Temporal and spatial variation of the cloud droplet
  - 4) Radiative properties
- 27- Which statement about warm clouds is correct?
- 1) Warm clouds are characterized by Reynolds numbers lower than  $10^4$ .
  - 2) Warm clouds have highly turbulent environment.
  - 3) Warm clouds have vast mean energy dissipation rates.
  - 4) Both 1 and 2 are correct.
- 28- All of the following are true about turbulent function EXCEPT that it affects -----.
- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1) the droplet dynamics     | 2) the cloud microphysics      |
| 3) the cloud thermodynamics | 4) only the micro-scale clouds |
- 29- The word "This" in line 18 refers to -----.
- 1) coupling of cloud macrophysics and microphysics
  - 2) turbulence
  - 3) multiscale interactions
  - 4) droplet-droplet interactions
- 30- According to the passage, why are droplets influenced by turbulence?
- 1) Droplet sizes are about  $10\mu\text{m}$ .
  - 2) Kolmogorov length scale in clouds is about 1 mm.
  - 3) Turbulence exhibits multiscale interactions at about 100 m.
  - 4) Turbulence affects the cloud microphysics from large to small scales.

## ریاضی:

۳۱- تعداد جواب‌های معادله  $z^2 = i\bar{z}$  کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۳۲- مقدار  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(n+1)!}$  کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

e (۳)

e-۱ (۴)

۳۳- به ازای کدام دوتایی (a, b) تابع زیر در  $x=1$  پیوسته است؟

$$f(x) = \begin{cases} 2^{-x} + bx & x < 1 \\ 2 & x = 1 \\ b[2x] + ae^{x-1} & x > 1 \end{cases}$$

(-1, -\frac{3}{2}) (۱)

(-1, \frac{3}{2}) (۲)

(1, -\frac{3}{2}) (۳)

(1, \frac{3}{2}) (۴)

۳۴- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} (x+1)^{\cot x}$  کدام است؟

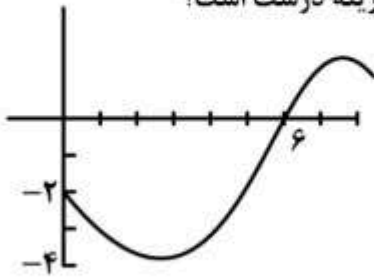
0 (۱)

1 (۲)

\frac{1}{e} (۳)

e (۴)

۳۵- نمودار تابع  $f$  در شکل داده شده است. اگر  $h(x) = \int_0^x f(x)dx$ ، آنگاه کدام گزینه درست است؟



(۱)  $h(6) < h''(6) < h'(6)$

(۲)  $h''(6) < h(6) < h'(6)$

(۳)  $h(6) < h'(6) < h''(6)$

(۴)  $h''(6) < h'(6) < h(6)$

۳۶- فردی با قد ۱/۵ متر از کنار پایه چراغی با طول ۴/۵ متر در خیابان شروع به حرکت می‌کند. اگر سرعت حرکت این شخص ۱ متر بر ثانیه باشد، سرعت افزایش طول سایه او چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۱

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴)  $\frac{1}{3}$

۳۷- معادله خط مماس بر منحنی  $y = x^3 - 3x^2 + 5x$  با کوچکترین شیب، کدام است؟

(۱)  $x - 2y - 1 = 0$

(۲)  $2x - y - 1 = 0$

(۳)  $x - 2y + 1 = 0$

(۴)  $2x - y + 1 = 0$

۳۸- تعداد ریشه‌های حقیقی معادله  $x^2 - x \sin x - \cos x = 0$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) نامتناهی

۳۹- به ازای کدام مجموعه مقادیر متغیر  $x$ ، نامساوی  $x + 1 < e^x < 2x + 1$  برقرار است؟

(۱)  $(0, e)$

(۲)  $(0, \ln 3)$

(۳)  $(e, \infty)$

(۴)  $(\ln 3, +\infty)$

۴۰- درباره انتگرال ناسره  $\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{dx}{\sqrt{x(1-x)}}$  کدام گزینه درست است؟

(۲) واگرا است.

(۱) همگرا به  $\frac{\pi}{2}$  است.

(۴) همگرا به  $\pi$  است.

(۳) همگرا به ۱ است.



۴۱- مقدار  $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{e^x + e^{-x}}$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{\pi}{2}$

(۲)  $-\frac{\pi}{4}$

(۳)  $\frac{\pi}{4}$

(۴)  $\frac{\pi}{2}$

۴۲- مساحت ناحیه محصور به شاخه‌های منحنی  $(y-x)^2 = x^3$  و خط  $x=1$  کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{4}$

(۲)  $\frac{5}{4}$

(۳)  $\frac{4}{5}$

(۴)  $\frac{4}{3}$

۴۳- ناحیه محدود بین منحنی‌های  $y = 3 - x^2$  و  $y = -x + 3$  را حول محور  $x$  دوران می‌دهیم. حجم جسم حاصل کدام است؟

(۱)  $\frac{13}{15}\pi$

(۲)  $\frac{14}{15}\pi$

(۳)  $\frac{4\pi}{5}$

(۴)  $\frac{16\pi}{15}$

۴۴- انحنای منحنی  $x^3 + y^3 + 2xy = 0$  در نقطه  $(-1, -1)$  کدام است؟

(۱)  $4\sqrt{2}$

(۲)  $8\sqrt{2}$

(۳)  $16\sqrt{2}$

(۴)  $32\sqrt{2}$

۴۵- طول یک دور از بیج  $\vec{R}(t) = (\cos t)\vec{i} + (\sin t)\vec{j} + t\vec{k}$  کدام است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $\sqrt{2}$

(۳)  $2\pi\sqrt{2}$

(۴)  $\pi\sqrt{2}$

۴۶- اگر  $z = \frac{1}{e^{\sin u} + e^{\cos v}}$ ،  $u = x - y$  و  $v = x + y$ ، آنگاه  $\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}$  در نقطه  $(0, 0)$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳)  $-2(1+e)^{-2}$

(۴)  $2(1+e)^{-2}$

۴۷- اگر  $x, y, z$  به ترتیب ۱٪، ۲٪ و ۳٪ افزایش یابند، آنگاه  $w = \frac{x^2 y^3}{z^4}$  تقریباً ..... می‌یابد.

(۱) ۳٪ کاهش

(۲) ۴٪ کاهش

(۳) ۳٪ افزایش

(۴) ۴٪ افزایش

۴۸- مینیمم مقدار تابع  $f(x, y) = x^2 - 6x + y^2 - 8y + 7$  در دامنه  $\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + y^2 \leq 1\}$  کدام است؟

(۱) -۱۸

(۲) -۲

(۳) ۰

(۴) ۷

۴۹- حجم ناحیه‌ای از فضا داخل کره  $\rho = 2a \cos \varphi$  (در مختصات کروی) و خارج مخروط  $z = r\sqrt{3}$  (در مختصات

استوانه‌ای) کدام است؟ ( $\varphi$  زاویه بین شعاع  $\rho$  و جهت مثبت محور  $z$  است.)

(۱)  $\frac{3\pi}{4} a^3$

(۲)  $\frac{\pi a^3}{3}$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}\pi a^3}{4}$

(۴)  $\frac{(2-\sqrt{3})\pi a^3}{3}$

۵۰- اگر منحنی  $C$  توسط  $r(t) = (\cos t, \sin 2t, \cos 2t); t \in [0, 2\pi]$  توصیف شده و

$$F(x, y, z) = (e^{x^2}, \frac{yz}{y^2+z^2}, \frac{-3y}{y^2+z^2})$$

باشد، آنگاه  $\int_C F \cdot dr$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲)  $5\pi$

(۳)  $8\pi$

(۴)  $12\pi$

### فیزیک:

۵۱- سرعت آب رودخانه‌ای که در جهت شرق در جریان است برابر  $3 \frac{m}{s}$  می‌باشد. قایق می‌خواهد از یک ساحل

رودخانه درست به ساحل مقابل برسد. قایقران سرعت سنج قایق را روی  $5 \frac{m}{s}$  تنظیم کرده است. سرعت دور

شدن قایق از ساحل چند  $\frac{m}{s}$  است؟

(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۲

(۴) ۸

۵۲- یک تکه چوب به جرم  $40 \text{ kg}$  روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. یک تکه سنگ به جرم  $10 \text{ kg}$  روی

چوب قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین این دو به ترتیب  $\mu_s = 0.6$  و  $\mu_k = 0.4$  است. اگر نیروی

افقی  $F$  به بزرگی  $70$  نیوتون به سنگ وارد شود، شتاب چوب و سنگ به ترتیب از راست به چپ چند متر بر مجذور

ثانیه است؟

(۱)  $3.1$

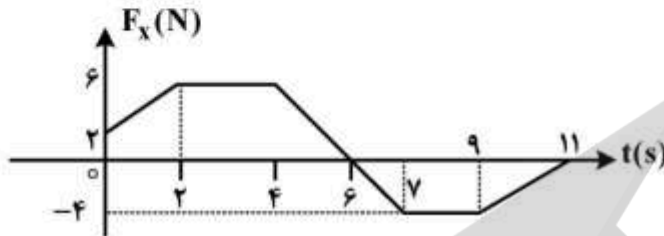
(۲)  $1.5$

(۳)  $3.5$

(۴)  $5.5$



۵۳- قطعه‌ای یخ به جرم  $5\text{ kg}$  می‌تواند فقط روی محور  $x$  حرکت کند. در لحظه  $t = 0$  این قطعه با تندی  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در جهت منفی محور  $x$  در حرکت است. نیروی  $F_x$  در راستای محور  $x$  به جسم اثر می‌کند. اگر تغییرات  $F_x$  در زمان مطابق نمودار زیر باشد، تندی جسم در لحظه  $t = 10\text{ s}$  چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  و در چه جهتی است؟



- (۱)  $1/4$  در جهت منفی محور  $x$
- (۲)  $2/4$  در جهت منفی محور  $x$
- (۳)  $2/6$  در جهت مثبت محور  $x$
- (۴)  $6/6$  در جهت مثبت محور  $x$

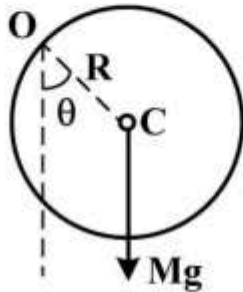
۵۴- موشکی در فضای آزاد با سرعت  $3000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  نسبت به زمین در امتدادی مستقیم در حال حرکت است. پس از روشن شدن موتور موشک، سوخت در جهت خلاف حرکت با سرعت  $5000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  نسبت به زمین خارج می‌شود. سرعت موشک نسبت به زمین هنگامی که نیمی از جرم آن کاهش یابد، چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟  $(\ln 3 = 1.1, \ln 2 = 0.7)$

- (۱) ۴۲۰۰
- (۲) ۵۲۰۰
- (۳) ۶۵۰۰
- (۴) ۸۶۰۰

۵۵- روی یک سطح افقی گلوله  $m_1 = 10\text{ kg}$  با تندی  $V_1 = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و گلوله  $m_2 = 5\text{ kg}$  در امتداد عمود بر راستای حرکت گلوله اول با تندی  $V_2 = 36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به طرف هم در حرکتند و با هم برخورد می‌کنند و پس از برخورد به یکدیگر می‌چسبند. زاویه‌ای که راستای حرکت دو گلوله پس از برخورد با راستای حرکت گلوله اول می‌سازد کدام است و تندی مجموعه پس از برخورد چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟

- (۱)  $12\sqrt{2}, \frac{\pi}{6}$
- (۲)  $12\sqrt{2}, \frac{\pi}{4}$
- (۳)  $6\sqrt{2}, \frac{\pi}{6}$
- (۴)  $6\sqrt{2}, \frac{\pi}{4}$

۵۶- کره توپری به شعاع  $R$  از نقطه  $O$  واقع بر لبه‌اش آویزان است. این کره را به اندازه زاویه کوچک  $\theta$  از وضعیت تعادل منحرف کرده و رها می‌کنیم. زمان تناوب نوسان‌های کم دامنه حول وضعیت تعادل کدام است؟ (لختی دورانی یک کره توپر به جرم  $m$  و شعاع  $a$  حول قطرش  $\frac{2}{5}ma^2$  است.)



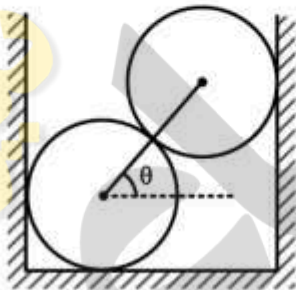
(۱)  $2\pi\sqrt{\frac{7R}{5g}}$

(۲)  $2\pi\sqrt{\frac{5R}{7g}}$

(۳)  $2\pi\sqrt{\frac{3R}{8g}}$

(۴)  $2\pi\sqrt{\frac{8R}{3g}}$

۵۷- دو کره همگن یکسان و بدون اصطکاک هر یک به جرم  $m$  در یک ظرف صلب مطابق شکل روی هم قرار دارند. خط واصل مرکزهای دو کره زاویه  $\theta = 30^\circ$  با افق می‌سازد. اندازه نیرویی که یکی از دو کره به کره دیگر وارد می‌کند، کدام است؟



(۱)  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

(۲)  $2mg$

(۳)  $\frac{1}{2}mg$

(۴)  $\sqrt{3}mg$

۵۸- سه بار نقطه‌ای به مقدارهای ۱، ۲ و ۳ میکروکولن در گوشه‌های یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع ۱/۵ متر قرار دارند. چند ژول انرژی لازم است تا بتوان این بارها را به گوشه‌های مثلث کوچک‌تری که هر ضلع آن ۰/۵ متر است منتقل کرد؟

(۱)  $1,32 \times 10^5$

(۲)  $6,6 \times 10^{-2}$

(۳)  $1,32 \times 10^{-1}$

(۴)  $6,6 \times 10^4$

۵۹- کره رسانایی به شعاع  $a$  دارای بار الکتریکی  $q$  می‌باشد. اگر انرژی الکتریکی ذخیره شده در حجم کره‌ای به شعاع  $r$  (هم‌مرکز با کره رسانا)  $0.25$  انرژی الکتریکی ذخیره شده در کل فضا باشد،  $r$  چقدر است؟

(۱)  $2a$

(۲)  $\frac{a}{3}$

(۳)  $\frac{fa}{5}$

(۴)  $\frac{fa}{3}$

۶۰- یک پوسته کروی عایق به شعاع‌های درونی  $R_0$  و بیرونی  $2R_0$  دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی ثابت  $\rho_0$  است. اختلاف پتانسیل الکتریکی سطح داخلی و سطح خارجی این پوسته کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{\rho_0 R_0^2}{3\epsilon_0}$

(۳)  $\frac{\rho_0 R_0^2}{\epsilon_0}$

(۴)  $\frac{7\rho_0 R_0^2}{6\epsilon_0}$

۶۱- یک ذره بنیادی در حال سکون در یک میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}$  با بزرگی  $3 \text{ mT}$  قرار دارد. این ذره در یک لحظه به یک الکترون  $e^-$  و یک پوزیترون  $e^+$  وامی‌باشد و  $e^-$  و  $e^+$  از نقطه واپاشی در مسیرهایی از هم دور می‌شوند که در صفحه‌ای عمود بر  $\vec{B}$  قرار دارند. تقریباً چند ثانیه پس از واپاشی، الکترون و پوزیترون با هم برخورد می‌کنند؟

(۱)  $1/2 \text{ ms}$

(۲)  $6 \mu\text{s}$

(۳)  $0.6 \text{ ns}$

(۴)  $12 \text{ ps}$

۶۲- دوسر خازنی با ظرفیت  $5 \text{ nF}$  و اختلاف پتانسیل  $4 \text{ kV}$  به یک مقاومت الکتریکی  $R = 60 \text{ M}\Omega$  بسته می‌شود. پس از چند ثانیه انرژی الکتریکی خازن به  $10 \text{ mJ}$  می‌رسد؟ ( $\ln 2 = 0.7$   $\ln 5 = 1.6$ )

(۱)  $2.1 \times 10^{-1}$

(۲)  $3.8 \times 10^{-2}$

(۳)  $8.4 \times 10^{-1}$

(۴)  $4.8 \times 10^{-2}$

۶۳- از شیر آبی که قطر داخلی آن ۵ میلی‌متر است، آب با سرعت اولیه  $4 \frac{m}{s}$  به‌طور پیوسته خارج می‌شود. قطر جریان آب در فاصله ۴۵ سانتی‌متر زیر محل خروج آب چند میلی‌متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید و

شتاب جاذبه زمین  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  در نظر گرفته شود).

$$(1) \frac{10\sqrt{3}}{3}$$

$$(2) 2$$

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

$$(4) 5$$

۶۴- جسمی با چگالی  $\rho_1$  از حال سکون از ارتفاع  $h$  بالای سطح آزاد یک ظرف پر از مایع با چگالی  $\rho_2$  رها می‌شود ( $\rho_2 > \rho_1$ ). حداکثر عمقی که جسم داخل مایع فرو می‌رود چقدر است؟

$$(1) \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_2 - \rho_1} h$$

$$(2) \frac{\rho_2}{\rho_1} h$$

$$(3) \frac{\rho_1}{\rho_2 + \rho_1} h$$

$$(4) \frac{\rho_1}{\rho_2 - \rho_1} h$$

۶۵- هواپیمایی با سرعت  $400 \frac{m}{s}$  در ارتفاع ثابتی پرواز می‌کند و غرش صوتی آن  $127 \text{ s}$  بعد از عبور از بالای سر

ناظر به گوش او می‌رسد. با فرض آن که سرعت صوت در هوا  $320 \frac{m}{s}$  است، ارتفاع پرواز هواپیما از سطح زمین

برحسب کیلومتر کدام است؟

$$(1) 7,20$$

$$(2) 5,12$$

$$(3) 4,80$$

$$(4) 6,40$$

۶۶- دمای هوا  $10^{\circ}\text{C}$  است. دمای هوا چند درجه سانتی‌گراد تغییر کند تا افزایش نسبی سرعت صوت ۱ درصد باشد؟

- (۱) ۵٫۷  
(۲) ۰٫۲۰  
(۳) ۰٫۱۰  
(۴) ۲٫۸

۶۷- حداکثر تغییر فشاری که گوش می‌تواند در صوت‌های بلند تحمل کند در حدود ۲۸ پاسکال است. جو معمولی فشاری در حدود ۱۰۰۰۰۰ پاسکال دارد. حداکثر جابه‌جایی پرده گوش برای یک موج صوتی با بسامد ۱۰۰۰۰ هرتز بر حسب میلی‌متر چقدر است؟ (سرعت صوت در هوا  $330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و چگالی هوا برابر  $1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  است).

- (۱)  $1,1 \times 10^{-3}$   
(۲) ۱٫۱  
(۳) ۱٫۶  
(۴)  $1,6 \times 10^{-2}$

۶۸- حجم ۲ مول از یک گاز ایدئال تک اتمی در یک فرایند تک دما منبسط و به  $2,72$  برابر مقدار اولیه خود می‌رسد.

تغییر آنتروپی گاز در این فرایند چند  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$  است؟  $(R = 8,3 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$

- (۱) ۴۹٫۸  
(۲) ۲۲٫۵  
(۳) ۱۶٫۶  
(۴) ۸٫۳۰

۶۹- یک ورقه نازک میکا با ضریب شکست  $1,6$  در جلوی یکی از دو شکاف یک تداخل سنج دو شکافه قرار می‌گیرد. در اثر این کار ششمین نوار روشن در اطراف نوار مرکزی به محل نوار مرکزی (نقطه‌ای در پرده مشاهده که فاصله آن از دو

شکاف یکسان است) منتقل می‌شود. ضخامت تیغه میکا چند میکرون است؟ (طول موج نور تابشی  $500 \text{ \AA}$  است).

- (۱) ۱٫۵۶  
(۲) ۴٫۱۶  
(۳) ۵٫۰۰  
(۴) ۶٫۰۰

۷۰- یک حسگر نوری دارای دریچه‌ای به قطر  $3 \text{ mm}$  است. این حسگر به مدت  $0,25 \text{ s}$  در معرض تابش یک لامپ

$200 \text{ W}$  قرار می‌گیرد که در فاصله ۴ متری از حسگر واقع است. اگر طول موج نور لامپ  $600 \text{ nm}$  باشد، چند فوتون وارد حسگر شده‌اند؟ (فرض شود تمامی انرژی لامپ به نور تبدیل می‌شود).

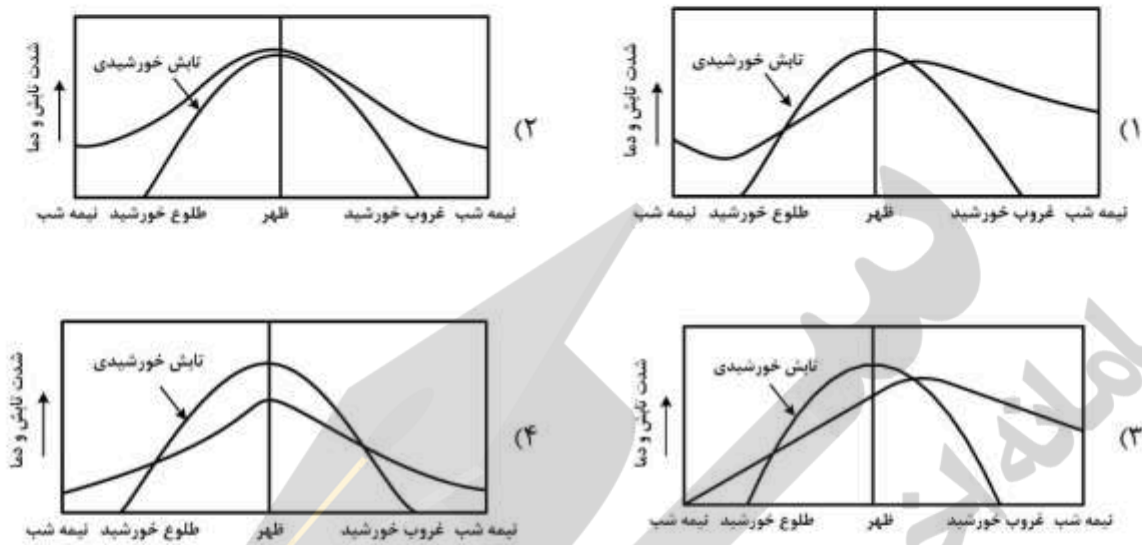
- (۱)  $1,5 \times 10^{20}$   
(۲)  $5,3 \times 10^{14}$   
(۳)  $6,7 \times 10^{12}$   
(۴)  $2,1 \times 10^{15}$



زمین‌شناسی:

- ۷۱- مطالعات انجام گرفته بر روی ناپیوستگی موهو در ایران زمین، عمق زیاد این ناپیوستگی را در پهنه زمین‌شناختی سنندج - سیرجان حاصل کدام می‌داند؟
- ۱) فرایند فشارشی وابسته به بازشدگی دریای سرخ
  - ۲) فرورانش ورقه عربستان به زیر ورقه ایران مرکزی
  - ۳) ضخامت زیاد رسوبات و فرونشینی کف حوضه رسوبی تیس
  - ۴) دگرگونی‌های متوالی نهشته‌های رسوبی و نفوذی‌های آذرین
- ۷۲- کدام عبارت **geophone** را دقیق‌تر معرفی می‌کند؟
- ۱) اصوات کمتر از ۲۰ هرتز زلزله که سبب ناآرامی حیوانات می‌شود.
  - ۲) ژرفاسنجی پستی و بلندی‌های اقیانوس‌ها توسط صوت
  - ۳) دستگاه‌های ثبت امواج زلزله در ایستگاه‌های لرزه‌نگاری
  - ۴) لرزه‌سنج‌های کوچک مورد استفاده در اکتشافات معدنی
- ۷۳- نیروی کوریولیس (**Coriolis**) به همه موارد زیر بستگی دارد، جز:
- ۱) عرض جغرافیایی
  - ۲) سرعت جسم
  - ۳) جهت حرکت جغرافیایی جسم
  - ۴) سرعت زاویه‌ای چرخش
- ۷۴- در دستگاه زمانی "**Apparent Solar Time**" A.S.T طولانی‌ترین روز خورشید ظاهری تقریباً در کدام زمان اتفاق می‌افتد؟
- ۱) اول زمستان
  - ۲) اول بهار
  - ۳) اول تابستان
  - ۴) نیمه تابستان
- ۷۵- کدام پارامترهای قابل اندازه‌گیری میدان مغناطیسی زمین، در طول زمان تغییر می‌کند؟
- ۱) فقط زاویه میل و شدت
  - ۲) شدت و جهت
  - ۳) شدت و فقط زاویه انحراف
  - ۴) زاویه میل و زاویه انحراف
- ۷۶- منظور از «گرادین آدیاباتیک اشباع» کدام است؟
- ۱) کاهش سرعت افت دمای هوای صعودی، به علت متراکم شدن بخار آب هوا
  - ۲) میزان کاهش دمای هوایی که رو به بالا می‌رود به شرطی که تراکمی رخ ندهد.
  - ۳) میزان افزایش دمای هوا پس از بارندگی به علت آزاد شدن گرمای نهان تبخیر
  - ۴) اندازه‌گیری دمای هوایی که از بخار آب اشباع است، با دماسنجی که رو به بالا برده می‌شود.
- ۷۷- کدام عبارت زاله (**frost**) را معرفی می‌کند؟
- ۱) مه یخ زده به صورت یخ سفید و زبر در سطوح رو به باد
  - ۲) تراکم رطوبت هوا بر روی اشیاء سرد در شب‌های صاف و آرام
  - ۳) یخ زدن ذرات ریز آب روی اشیاء خیس به صورت قشر سفیدرنگ
  - ۴) تراکم بخار آب زیر نقطه انجماد و ایجاد جامدهایی به شکل فلس و سوزن و ...

۷۸- کدام نمودار تغییرات روزانه دمای هوا را نسبت به تغییرات شدت تابش خورشید درست تر نشان می‌دهد؟

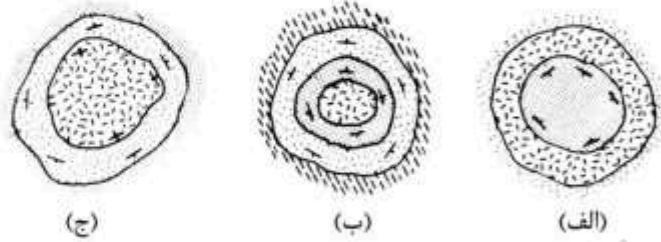


- ۷۹- منشاء مهم‌ترین سیستم جوی تأثیرگذار فصل گرم کشور ما، کدام منطقه است؟  
 (۱) سیبری (۲) دریای مدیترانه (۳) شبه جزیره عربستان (۴) اقیانوس هند
- ۸۰- کدام عبارت برای خط فرضی MN درست است؟



- (۱) بالای خط، اوزون خوب، زیر خط، اوزون بد فراوان تر می‌شود.  
 (۲) در بالا و پائین خط به تدریج اوزون خوب کاهش پیدا می‌کند.  
 (۳) این خط فرضی مرز بین منطقه تشکیل اوزون خوب و اوزون بد است.  
 (۴) بالای خط اوزون بد افزایش و در پایین خط اوزون خوب کاهش پیدا می‌کند.
- ۸۱- برای ورقه‌ورقه کردن گرافیت، باید بر کدام نیرو غلبه کرد؟  
 (۱) نیروی ضعیف وان‌دروالسی بین ورقه‌هایی که اتم‌های کربن با پیوند کووالانسی با ۴ اتم دیگر کربن ایجاد می‌کنند.  
 (۲) نیروی جاذبه اتم‌های کربن عمود به صفحه‌هایی که اتم‌های کربن با پیوند کووالانسی با یکدیگر ساخته‌اند.  
 (۳) نیروی وان‌دروالسی بین ورقه‌هایی که اتم‌های کربن با پیوند کووالانسی با ۳ اتم دیگر کربن ایجاد می‌کنند.  
 (۴) نیروی جاذبه الکترواستاتیک بین صفحه‌های ساخته شده با پیوند کووالانسی از اتم‌های کربن
- ۸۲- کدام مورد در شناسایی پیروکسن‌ها از آمفیبول‌ها، در نمونه دستی، کارآمدتر است؟  
 (۱) رنگ (۲) نوع سنگ دربرگیرنده  
 (۳) سختی (۴) رخ

۸۳- به ترتیب (الف)، (ب) و (ج) بیرون زدگی کدام ساخت‌های آذرین گابرویی را، نشان می‌دهند؟



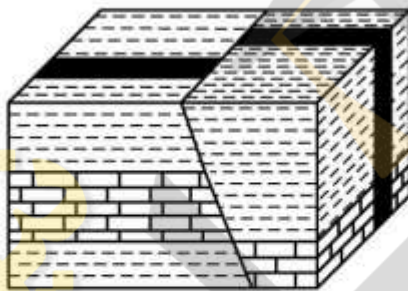
- (۱) استوک، لاکولیت، لوپولیت
- (۲) لوپولیت، لاکولیت، استوک
- (۳) استوک، دیاپیر، لوپولیت
- (۴) لاکولیت، لوپولیت، استوک

۸۴- علت تشکیل رشته جزایر آتشفشانی از هاوایی تا محل گودال النوشین کدام است؟

- (۱) عبور ورقه اقیانوسی آرام بر روی نقطه داغ موجود در گوشته
- (۲) فرورانش ورقه اقیانوسی آرام به زیر ورقه اقیانوسی نازکا
- (۳) فرورانش ورقه اقیانوسی نازکا به زیر ورقه قاره‌ای آمریکای جنوبی
- (۴) دور شدن دو ورقه کوکوس و اقیانوسی آرام از روی نقطه‌های داغ زیر پوسته‌ای

۸۵- شیشه‌های ولکانیکی بسیار پر حفره تشکیل شده از ماگمای بسیار بازیک با کدام نام خوانده می‌شوند؟

- (۱) Pumice
- (۲) Vitric
- (۳) Scoria
- (۴) Agglomerates



۸۶- نوع و حالت تنش‌های مؤثر در تشکیل شکل زیر کدام‌اند؟

- (۱) برشی آرام و فشاری ناگهانی
- (۲) برشی ناگهانی و کششی ناگهانی
- (۳) برشی ناگهانی و فشاری ناگهانی
- (۴) کششی ناگهانی و برشی آرام

۸۷- کدام عبارت، توصیف مناسب‌تری برای **Chondrule** است؟

- (۱) گرهک‌هایی حاوی ۳۰ درصد  $P_2O_5$  که نسبت به گرهک‌های منگنز به حاشیه قاره‌ها، نزدیک‌تر ته‌نشین شده‌اند.
- (۲) نوعی متئوریت، شبیه به سنگ‌های آذرین بازیک و الترابازیک که به وضوح فرآیند تفریق ماگمایی را تحمل کرده‌اند.
- (۳) اجسام گرد و کوچکی، حاوی البومین و پیروکسن با کمی فلدسپار کلسیم‌دار، آهن و نیکل که در کندریت‌ها یافت می‌شوند.
- (۴) مرموزترین رسوبات اوتیژن اقیانوس‌ها، به صورت توده‌های مدور غنی از منگنز با همراهی مقداری آهن، نیکل، کبالت و مس

۸۸- به ترتیب، امواج **P** و **S** حاصل از یک زلزله، کدام‌اند؟

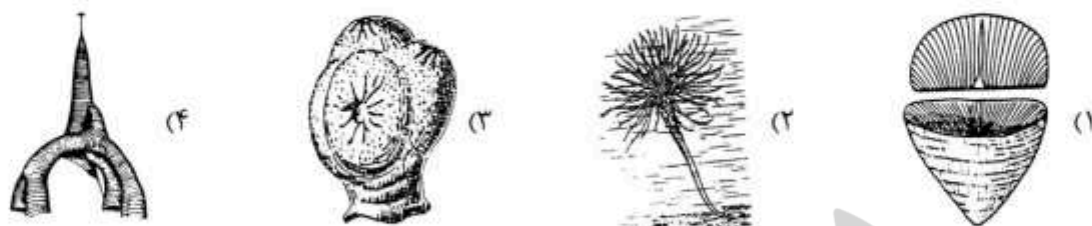


- (۱) a, d
- (۲) b, d
- (۳) b, c
- (۴) a, c

۸۹- کدام سازندها را به ترتیب می‌توانیم برای تریاس پایینی البرز، زاگرس مرتفع و ایران مرکزی در نظر بگیریم؟

- (۱) شمشک، کنگان، نایبند
- (۲) آق‌دریوند، خانه‌کت، نایبند
- (۳) شمشک، کنگان، شتری
- (۴) الیکا، خانه‌کت، سرخ شیل

۹۰- کدام فسیل از جنس‌های شاخص مرجان‌ها است؟



۹۱- کنگلومرای توربیدیته و کنگلومرای رودخانه‌ای بیشتر با کدام ویژگی دانه‌ها از یکدیگر قابل تشخیص‌اند؟

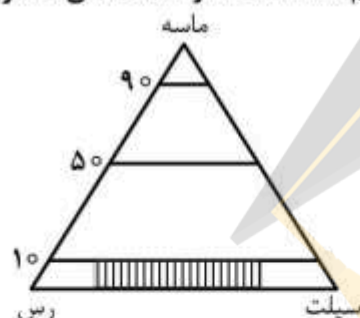
(۲) شکل

(۱) اندازه

(۴) آرایش

(۳) جهت‌یافتگی

۹۲- مثلث زیر برای طبقه‌بندی رسوبات و سنگ‌های آواری و برای دانه‌های ریز رسم شده است. در قسمت‌های هاشور خورده، کدام رسوبات یا سنگ‌ها جای می‌گیرد؟



(۱) گل ماسه‌ای

(۲) ماسه رسی

(۳) گل

(۴) ماسه گلی

۹۳- کدام ساختمان رسوبی ثانویه (Secondary Sedimentary Structures) برای تشکیل ملیکاریا (Melikaria) لازم است؟

(۱) Geode

(۲) Septarian Noduls

(۳) Concretions

(۴) Cone - in - Cone

۹۴- کدام عبارت، دایک‌های نپتونی "neptunian dykes" را بهتر معرفی می‌کند؟

(۱) نفوذ ماده مذاب اسیدی به داخل سنگ‌های بازیک یا اولترابازیک

(۲) دایک‌های نفوذی بین رسوبات که با چین‌خوردگی رسوبات شکل خود را تغییر داده‌اند.

(۳) دایک‌های دروغینی که در بین لایه‌های عمودی نفوذ کرده و لایه‌ها را قطع نکرده باشند.

(۴) پرشدگی ترک‌های سنگ‌های آهکی با رسوبات جدیدتر، از سقف لایه به سمت کف لایه

۹۵- به ترتیب میزان pH و مهم‌ترین یون‌های تأثیرگذار در باران‌های اسیدی کدام‌اند؟

(۱) کمتر از ۵/۷،  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{CO}_3^{2-}$

(۲) کمتر از ۵/۷،  $\text{SO}_4^{2-}$  و  $\text{NO}_3^-$

(۳) کمتر از ۶/۷،  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{SO}_4^{2-}$

(۴) بین ۵/۷ تا ۶/۹،  $\text{SO}_4^{2-}$  و  $\text{CO}_3^{2-}$

۹۶- کدام عبارت توصیف مناسب‌تری برای Point bar است؟

(۱) شکسته شدن ناگهانی دیواره بین دو مآندر در یک نقطه

(۲) تخریب در قسمت مقعر و رسوب‌گذاری در طرف محدب مآندر

(۳) رسوبات نواری شکلی که سبب تشکیل مانع در برابر خروج آب از رودخانه می‌شود.

(۴) رسوبات منقطع نقطه‌ای داخل کانال‌های رسوبی که در اثر حرکت دون‌ها تشکیل می‌شود.

۹۷- خرده‌های اسکلتی آهکی، در اندازه ماسه و درشت‌تر، که در عمق کمتر از ۱۰۰ متری آب‌های گرمسیری ته‌نشین شده‌اند، به ترتیب دارای مقدار زیاد، مقدار کم و فاقد آثار کدام جانداران هستند؟

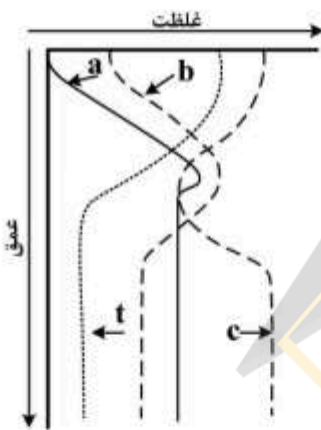
(۱) جلبک‌های سبز، بریوزوئرها، بارناکل

(۲) بریوزوئرها، خرده‌های نرم‌تنان، بارناکل

(۳) جلبک‌های قرمز، مرجان‌های ریف‌ساز، اکتینودرم

(۴) جلبک‌های سبز، فرامینیفرهای کفزی، مرجان‌های ریف‌ساز

۹۸- در شکل زیر منحنی  $t$  تغییرات دمای آب را با عمق در منطقه‌ای با فعالیت زیست‌شناختی بالا، نشان می‌دهد. به ترتیب منحنی‌های  $a$ ،  $b$  و  $c$  نمایش‌دهنده کدام مواد محلول هستند؟



(۱) اکسیژن، فسفر، کربن‌دی‌اکسید

(۲) کربن‌دی‌اکسید، اکسیژن، فسفر

(۳) فسفر، کربن‌دی‌اکسید، اکسیژن

(۴) نیتروژن، اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید

۹۹- لایه‌ای رسوبی، دارای کدام یک باشد، سن مطلق آن به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری است؟

(۱) درخت فسیل شده با حلقه‌های رشد مشخص

(۲) کانی درج‌زایی مانند گلوکونیت

(۳) یک عنصر رادیوژنیک

(۴) فسیل کامل یک پستاندار

۱۰۰- سنگ آهک‌های رخساره‌هسته ریف‌ها دارای کدام ویژگی‌ها هستند؟

(۱) عدسی شکل، فاقد لایه‌بندی، غالباً نودولار

(۲) تشکیل شده از اسکلت خرد شده، لایه‌ها با زاویه نسبت به کف حوضه

(۳) دانه‌های آواری مناطق کم‌عمق که توسط سیمان اسکلتی به هم مرتبط شده‌اند.

(۴) دانه‌های درشت به فرم شناور درون ماتریکس گلی، توده‌ای شکل، لایه‌بندی ضعیف

ریاضی فیزیک تخصصی:

۱۰۱- میدان برداری  $\vec{F} = \frac{1}{r^2} \hat{r}$  در مختصات کروی داده شده است. حاصل انتگرال حجمی  $\int_V \vec{F} d^3x$  کدام است؟ (حجم  $V$

بخشی از کره‌ای به شعاع  $a$  و مرکز مبدأ مختصات است که به ناحیه  $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$  و  $0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}$  محدود شده است.)

(۱)  $\frac{\pi a}{4} (\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$

(۲)  $\frac{\pi a}{2} (\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$

(۳)  $\frac{\pi a}{4} (\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k})$

(۴)  $\frac{\pi a}{2} (\hat{i} + \hat{j} - \hat{k})$

۱۰۲- در صورتی که  $\vec{r}$  بردار مکان و  $\vec{F}$  یک بردار دلخواه باشد، کدام رابطه همواره نادرست است؟ ( $F_r$  مؤلفه شعاعی  $\vec{F}$  است.)

(۱)  $\vec{r} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{F}) = 0$

(۲)  $\vec{\nabla} \times \vec{r} = 0$

(۳)  $\vec{F} \cdot \vec{\nabla} r = F_r$

(۴)  $\vec{\nabla} \cdot \vec{r} = 3$

۱۰۳- تانسور مرتبه سه  $T_{ijk}$  در فضای سه بعدی در رابطه  $T_{ijk} = -T_{jik}$  صدق می‌کند. تعداد مؤلفه‌های مستقل

غیر صفر این تانسور کدام است؟

(۱) ۶

(۲) ۹

(۳) ۱۲

(۴) ۱۸

۱۰۴- بردار ویژه ماتریس  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$  متناظر مقدار ویژه  $\lambda = 1$  کدام است؟

(۲)  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

(۴)  $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$

(۱)  $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

(۳)  $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

۱۰۵- مقدار  $\lim_{z \rightarrow 0} \frac{1 - \cos z}{z^2}$  کدام است؟ ( $z = x + iy$ )

(۱)  $-\frac{1}{2}$

(۲) صفر

(۳) ۱

(۴)  $\frac{1}{2}$

۱۰۶- کدام یک از عملگرهای  $O$  خطی نیست؟ (علامت \* معرف مزدوج مختلط و  $k$  عددی ثابت است.)

(۱)  $O\psi(x) = x^2\psi(x)$

(۲)  $O\psi(x) = x \frac{d}{dx} \psi(x)$

(۳)  $O\psi(x) = \lambda\psi^*(x)$

(۴)  $O\psi(x) = (\nabla^2 + k^2)\psi(x)$

۱۰۷- حاصل انتگرال  $\int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{(2 + \cos\theta)}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}$

(۲)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$

(۴)  $\frac{2\pi}{\sqrt{2}}$

۱۰۸- کدام تابع جواب معادله دیفرانسیل  $\frac{\partial \psi}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2}$  نیست؟ ( $a$  و  $\beta$  ضرایب ثابت حقیقی هستند.)

(۱)  $\frac{1}{\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m}{2m+1} \cos\left[(2m+1)\frac{\pi x}{2}\right] e^{-t((2m+1)\frac{\pi a}{2})^2}$

(۲)  $e^{-\beta^2 a^2 t} e^{i\beta x}$

(۳)  $e^{\beta^2 a^2 t} e^{\beta x}$

(۴)  $\frac{1}{\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{2m+1} \sin\left[(2m+1)\frac{\pi x}{2}\right] e^{-t((2m+1)\frac{\pi a}{2})^2}$

۱۰۹- با توجه به تابع مولد چند جمله‌ای‌های لژاندر  $\sum_{n=-\infty}^{\infty} P_n(x)t^n = \frac{1}{\sqrt{1-2tx+t^2}}$  که در آن  $|t| < 1$  است، مقدار

$P_n(-1)$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳)  $(-1)^n$

(۴)  $(\frac{1}{2})^n$

۱۱۰- اگر  $\theta(x)$  تابع پله هوی ساید و  $\delta(x)$  تابع دلتای دیراک باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱)  $x \frac{d\delta(x)}{dx} = -\delta(x)$

(۲)  $x^2 \frac{d\delta(x)}{dx} = 0$

(۳)  $\frac{d\theta(x)}{dx} = \delta(x)$

(۴)  $\frac{d\delta(x)}{dx} = -\frac{d\delta(-x)}{dx}$

۱۱۱- فنری با جرم ناچیز و ثابت فنر  $\frac{300}{m}$  N را نصف می‌کنیم، دو نیمه فنر را جدا از هم مطابق شکل به مکعبی به جرم  $m$

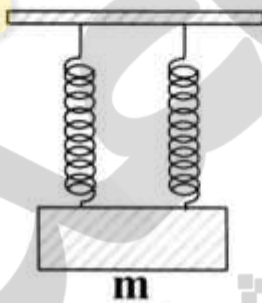
متصل می‌کنیم. اگر دستگاه با بسامد زاویه‌ای  $20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  به ارتعاش درآید، مقدار جرم  $m$  چند کیلوگرم است؟

(۱)  $\frac{3}{8}$

(۲)  $\frac{3}{2}$

(۳)  $\frac{3}{4}$

(۴) ۳



۱۱۲- ذره‌ای به جرم  $m$  و تکانه زاویه‌ای  $L$  تحت نیروی مرکزی  $\vec{F}(r)$  در مدار  $r = a(1 + \cos\theta)$  حرکت می‌کند. نیروی

$\vec{F}(r)$  کدام است؟ ( $a$  ضریبی ثابت است.)

(۱)  $\frac{2L^2 a}{mr^3} \hat{r}$

(۲)  $-\frac{2L^2}{mar^3} \hat{r}$

(۳)  $-\frac{2L^2 a}{mr^3} \hat{r}$

(۴)  $\frac{2L^2}{mar^3} \hat{r}$



۱۱۳- اگر  $\vec{v} = a(x^2 - y^2)\hat{i} + v_p\hat{j} + b\hat{k}$  میدان سرعت یک شاره تراکم‌ناپذیر باشد که در آن  $a$  و  $b$  ضریب‌های ثابت و  $v_p$  تابعی از مکان و زمان است،  $v_p(x, y, z, t)$  کدام است؟ ( $f$  تابع دلخواهی از مختصاتش است).

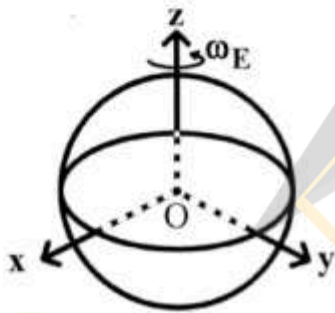
(۱)  $-2axz + f(x, z, t)$

(۲)  $-2ay(x + z) + f(x, y, t)$

(۳)  $-2axy + f(x, z, t)$

(۴)  $-2az(x + y) + f(x, y, t)$

۱۱۴- یک کشتی به جرم  $M$  در نقطه‌ای از آب‌های اقیانوس در منطقه خط استوا ساکن ایستاده است و هیچ بادی هم نمی‌وزد. هرگاه لنگر این کشتی به جرم  $m$  از درون آب با سرعت ثابت  $\vec{u}$  به بالا کشیده شده و بر روی عرشه آن آورده شود، چه تغییر در وضعیت حرکت کشتی روی آب‌های منطقه ایجاد می‌شود؟ (سرعت دورانی زمین  $\vec{\omega}_E = \omega_E \hat{e}_z$  و سرعت بالا کشیدن لنگر  $\vec{u} = u \hat{e}_x$  است).



(۱) هیچ حرکتی در کشتی نسبت به آب‌ها به وجود نمی‌آید.

(۲) کشتی فقط با سرعت کم  $\frac{m}{M+m} \vec{u}$  کمی به درون آب فرو می‌رود.

(۳) به خاطر نیروی کربولیس  $\vec{F} = 2m\omega_E u \hat{e}_y$  کشتی به سمت شرق منطقه روی آب به حرکت در می‌آید.

(۴) به خاطر نیروی کربولیس  $\vec{F} = -2m\omega_E u \hat{e}_y$  کشتی به سمت غرب منطقه روی آب به حرکت در می‌آید.

۱۱۵- ذره‌ای به جرم  $m$  تحت تأثیر نیروی جاذبه‌ای مرکزی  $\vec{F}(\mathbf{r}, t) = -\left(\frac{k}{r^\gamma} e^{-\beta t}\right) \hat{e}_r$  قرار دارد که  $k$  و  $\beta$  مقادیر ثابت مثبت،  $t$  زمان و  $r$  فاصله تا مرکز نیرو است. تابع هامیلتونی این ذره کدام است؟

(۱)  $H = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 - \frac{k}{r} e^{-\beta t}$

(۲)  $H = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 - \frac{1}{2} m r^2 \dot{\theta}^2 + \frac{k}{r} e^{-\beta t}$

(۳)  $H = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{1}{2} m r^2 \dot{\theta}^2 - \frac{k}{r} e^{-\beta t}$

(۴)  $H = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + 2 m r^2 \dot{\theta}^2 - \frac{k}{r} e^{-\beta t}$

۱۱۶- بار نقطه‌ای  $Q$  از فاصله بسیار دور به فاصله  $d$  از یک صفحه تخت رسانای بزرگ خنثی آورده می‌شود. مقدار کاری که در این جابجایی انجام می‌شود، کدام است؟

$$\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 d} \quad (۱)$$

$$\frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 d} \quad (۲)$$

$$\frac{Q^2}{6\pi\epsilon_0 d} \quad (۳)$$

$$\frac{Q^2}{2\pi\epsilon_0 d} \quad (۴)$$

۱۱۷- میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی در ناحیه بین دو صفحه رسانای موازی به شکل  $\vec{E}(y, z, t) = E_0 \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda_e} y\right) \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda_g} z - \omega t\right) \hat{i}$  است. میدان مغناطیسی این موج کدام است؟ ( $\lambda_g$  و  $\lambda_e$  مقادیری ثابتند).

$$\vec{B} = \frac{2\pi E_0}{\omega} \left[ \frac{1}{\lambda_g} \sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda_e}\right) \cos\left(\frac{2\pi z}{\lambda_g} - \omega t\right) \hat{j} - \frac{1}{\lambda_e} \cos\left(\frac{2\pi y}{\lambda_e}\right) \sin\left(\frac{2\pi z}{\lambda_g} - \omega t\right) \hat{k} \right] \quad (۱)$$

$$\vec{B} = \frac{2\pi E_0}{\omega} \left[ \frac{1}{\lambda_g} \sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda_e}\right) \cos\left(\frac{2\pi z}{\lambda_g} - \omega t\right) \hat{j} + \frac{1}{\lambda_e} \cos\left(\frac{2\pi y}{\lambda_e}\right) \sin\left(\frac{2\pi z}{\lambda_g} - \omega t\right) \hat{k} \right] \quad (۲)$$

$$\vec{B} = \frac{2\pi E_0}{\omega} \left[ \frac{1}{\lambda_e} \sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda_e}\right) \cos\left(\frac{2\pi z}{\lambda_g} - \omega t\right) \hat{j} - \frac{1}{\lambda_g} \cos\left(\frac{2\pi y}{\lambda_e}\right) \sin\left(\frac{2\pi z}{\lambda_g} - \omega t\right) \hat{k} \right] \quad (۳)$$

$$\vec{B} = \frac{2\pi E_0}{\omega} \left[ \frac{1}{\lambda_e} \sin\left(\frac{2\pi y}{\lambda_e}\right) \cos\left(\frac{2\pi z}{\lambda_g} - \omega t\right) \hat{j} + \frac{1}{\lambda_g} \cos\left(\frac{2\pi y}{\lambda_e}\right) \sin\left(\frac{2\pi z}{\lambda_g} - \omega t\right) \hat{k} \right] \quad (۴)$$

۱۱۸- در ناحیه‌ای از فضا میدان مغناطیسی در مختصات دکارتی به شکل  $\vec{H}(x) = H_0 \sin x \hat{j}$  وجود دارد که  $H_0$  ضریبی ثابت است. چگالی جریان الکتریکی در این ناحیه کدام است؟

$$H_0 \cos x \hat{k} \quad (۱)$$

$$H_0 \cos x \hat{i} \quad (۲)$$

$$H_0 \tan x \hat{j} \quad (۳)$$

$$H_0 (\sin x \hat{i} + \cos x \hat{k}) \quad (۴)$$

۱۱۹- ناحیه  $0 \leq z \leq d$  از ماده‌ای با ضریب نفوذپذیری مغناطیسی  $\mu = \mu_0 \left(1 + \frac{z}{d}\right)^2$  پر شده است. میدان مغناطیسی

$\vec{B} = B_0 \hat{j}$  به این ماده اعمال می‌شود، چگالی جریان مغناطیسی مقید حجمی  $\vec{J}_m$  داخل این ناحیه کدام است؟

$$\frac{B_0}{d} \left(1 + \frac{z}{d}\right)^{-2} \hat{k} \quad (1)$$

$$2 \frac{B_0}{d} \left(1 + \frac{z}{d}\right)^{-2} \hat{i} \quad (2)$$

$$-\frac{B_0}{d} \left(1 + \frac{z}{d}\right)^{-2} \hat{k} \quad (3)$$

$$-\frac{2B_0}{d} \left(1 + \frac{z}{d}\right)^{-2} \hat{i} \quad (4)$$

۱۲۰- در یک محیط همگن، همسانگرد و غیرمغناطیسی با رسانندگی  $g$  که در آن چگالی جریان پایا و ثابت  $\vec{J}$  وجود دارد، میدان مغناطیسی  $\vec{B}$  در کدام رابطه صدق می‌کند؟

$$\nabla^2 \vec{B} = \vec{J} \quad (1)$$

$$\nabla^2 \vec{B} = 0 \quad (2)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = g \vec{J} \quad (3)$$

$$\vec{J} = g \vec{B} \quad (4)$$

ترمودینامیک پایه:

۱۲۱- ضریب اتمیسیته یک گاز ایده‌آل که از مولکول‌های کاملاً یکسان و مشابه دو اتمی تشکیل شده است در دمای بسیار زیاد که تمام درجات آزادی آن فعال هستند، کدام است؟

$$\frac{9}{7} \quad (1)$$

$$\frac{5}{4} \quad (2)$$

$$\frac{11}{9} \quad (3)$$

$$\frac{7}{5} \quad (4)$$

۱۲۲- جذر میانگین مجذور سرعت ( $V_{rms}$ ) یک گاز ایده آل کلاسیک، که از اتم‌هایی به جرم  $m$  تشکیل شده است، در دمای  $T$  کدام است؟

$$\sqrt{\frac{K_B T}{m}} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{3K_B T}{2m}} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{3K_B T}{m}} \quad (۳)$$

$$\sqrt{\frac{8K_B T}{m}} \quad (۴)$$

۱۲۳- یک میله فلزی استوانه‌ای به طول  $L$ ، سطح مقطع  $A$  و ضریب رسانش گرمایی  $K$  بین دو منبع حرارتی  $T_1$  و  $T_2$  قرار گرفته ( $T_2 > T_1$ ) و به صورت پایا و دائمی انرژی گرمایی را از منبع گرمتر به منبع سردتر انتقال می‌دهد. تغییر آنتروپی جهان در هر ثانیه در اثر این تحول چقدر است؟

$$\frac{KA}{L \left( \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \right)^2} \quad (۱)$$

$$\frac{KA}{L} \left( \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \right) \quad (۲)$$

$$\frac{KA}{L} \left( \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \right)^2 \quad (۳)$$

$$\frac{KA}{L \left( \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \right)} \quad (۴)$$

۱۲۴- همه عبارت‌های زیر در مورد آب خالص در دمای  $4^\circ\text{C}$  درست است، به جز:

(۱) چگالی آب در این دما بیشینه است.

(۲) ضریب انبساط حجمی آب در این دما صفر است.

(۳) ظرفیت گرمایی ویژه آب در حجم ثابت و در فشار ثابت برابرند.

(۴) ضریب تراکم‌پذیری هم‌دمای آب در این دما صفر است.

۱۲۵- در تراکم هم‌دمای یک گاز کامل، کدام عبارت همواره درست است؟

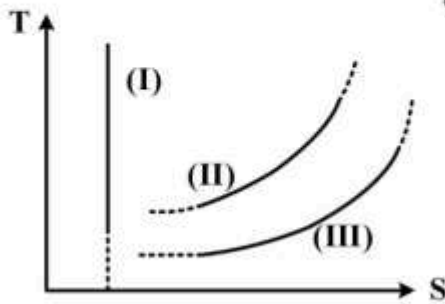
(۱) گاز از محیط گرما می‌گیرد.

(۲) آنتروپی گاز ثابت می‌ماند.

(۳) انرژی درونی گاز ثابت می‌ماند.

(۴) کاری که روی گاز انجام می‌شود صفر است.

۱۲۶- در شکل زیر، نمودارهای T دما بر حسب S آنترופی برای یک ماده در سه تحول مختلف نشان داده شده است.



منحنی‌های نشان داده شده، مربوط به کدام نوع تحول می‌توانند باشند؟

- (۱) بی‌دررو، (II) هم‌حجم، (III) هم‌فشار
- (۲) بی‌دررو، (II) هم‌فشار، (III) هم‌حجم
- (۳) هم‌انتالپی، (II) هم‌حجم، (III) هم‌فشار
- (۴) هم‌انتالپی، (II) هم‌فشار، (III) هم‌حجم

۱۲۷- ظرف استوانه‌ای، که دو سر آن بسته و دیواره‌های آن بی‌دررو است، توسط یک پیستون متحرک عایق حرارتی بدون اصطکاک به دو بخش تقسیم می‌شود. این ظرف حاوی گاز کاملی با ضریب اتمیسیته ۱/۵ است. ابتدا فشار، حجم و دما در دو طرف ظرف مساوی  $P_0, V_0, T_0$  است. توسط یک سیم‌پیچ الکتریکی که در بخش سمت چپ قرار دارد به تدریج به گاز سمت چپ گرما داده می‌شود تا فشار این بخش مقدار  $\frac{27P_0}{64}$  برسد. دمای نهایی گاز در

سمت راست چقدر است؟

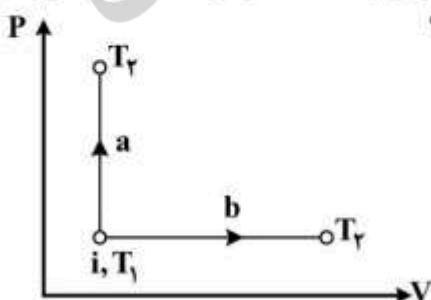
- (۱)  $\frac{3}{4} T_0$
- (۲)  $\frac{3}{\sqrt{2}} T_0$
- (۳)  $\frac{4}{3} T_0$
- (۴)  $\frac{\sqrt{2}}{3} T_0$

۱۲۸- در یک سیم فلزی استوانه‌ای به طول ۱ m و سطح مقطع  $1 \times 10^{-7} \text{ m}^2$  کشش به طور ایستاوار و هم‌دما در دمای  $0^\circ \text{C}$  از ۱۰ N تا ۱۰۰ N افزایش می‌یابد. در این فرایند چند ژول کار انجام می‌شود؟ (مدول همدمای یانگ سیم

$$\frac{N}{\text{m}^2} \text{ (است. } 3 \times 10^{11} \text{)}$$

- (۱)  $1/5 \times 10^{-3}$
- (۲)  $1/65 \times 10^{-1}$
- (۳)  $3/0 \times 10^{-3}$
- (۴)  $3/2 \times 10^{-1}$

۱۲۹- دمای یک گاز کامل در حالت اولیه i نشان داده شده، در نمودار P-V برابر  $T_1$  است. گاز در حالت‌های نهایی a و b دارای دمای یکسان  $T_2$  است.  $(T_2 > T_1)$  کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) تغییر آنترופی در مسیر a کمتر از مسیر b است.
- (۲) تغییر آنترופی در مسیرهای a و b یکسان است.
- (۳) انرژی حرارتی مبادله شده در مسیر a بیشتر از مسیر b است.
- (۴) انرژی حرارتی مبادله شده در مسیرهای a و b یکسان است.

۱۳۰- ضریب انبساط گرمایی هوا در فشار ثابت در دمای  $-23^{\circ}\text{C}$  بر حسب  $\text{K}^{-1}$  چقدر است؟ (هوا گاز کامل فرض شود).

(۱)  $1,7 \times 10^{-1}$

(۲)  $4,35 \times 10^{-2}$

(۳)  $4 \times 10^{-3}$

(۴)  $2 \times 10^{-4}$

۱۳۱- یک قطعه یخ به جرم  $2\text{g}$  از دمای صفر درجه سانتی‌گراد تبدیل به بخار  $100^{\circ}\text{C}$  می‌شود. اگر گرمای نهان انجماد

آب  $\frac{546\text{J}}{\text{g}}$ ، گرمای نهان تبخیر آب  $\frac{746\text{J}}{\text{g}}$  و ظرفیت گرمایی ویژه آب  $4 \frac{\text{J}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}$  باشد، تغییر در آنتروپی قطعه یخ

در این فرایند چند  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$  است؟

(۱)  $8 \ln(1,37)$

(۲)  $8(1 + \ln 1,37)$

(۳)  $4(1 + \ln 1,37)$

(۴) ۱۶

۱۳۲- برای مایعی ضریب تراکم‌پذیری  $K = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$  و ضریب انبساط حجمی  $\beta = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$  مقادیر ثابتی هستند.

اگر دمای این مایع در حجم ثابت به اندازه  $0,5^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد افزایش یابد، تغییر فشار این مایع کدام است؟

(۱)  $\frac{\beta}{K}$

(۲)  $\frac{K}{2\beta}$

(۳)  $\frac{K}{\beta}$

(۴)  $\frac{\beta}{2K}$

۱۳۳- یک پمپ حرارتی که براساس چرخه کارنو عمل می‌نماید، برای گرم کردن اطافی با دمای  $27^{\circ}\text{C}$  مورد استفاده

قرار می‌گیرد. اگر دمای خارج اطاق  $3^{\circ}\text{C}$  باشد، ضریب عملکرد این پمپ کدام است؟

(۱) ۰,۰۸

(۲) ۱,۱۲۵

(۳) ۹

(۴) ۱۲,۵

۱۳۴- بخار آب با آنتالپی  $h_i = ۳۴۰۰ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و شدت جریان جرمی  $m = ۳ \frac{\text{kg}}{\text{s}}$  وارد یک توربین آدیاباتیکی می‌شود. در

صورتی که توان خروجی توربین ۳ MW باشد و از تغییر انرژی جنبشی و پتانسیل صرف نظر گردد، آنتالپی

خروجی بخار چند  $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  است؟

(۱) ۱۴۰۰

(۲) ۲۴۰۰

(۳) ۴۴۰۰

(۴) ۶۴۰۰

۱۳۵- سرعت یک موج طولی در مخلوطی از هلیوم و نئون در دمای  $۳۰۰\text{K}$  برابر با  $۷۰۰ \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. چند درصد این

مخلوط، گاز هلیوم است؟ ( $R = ۸/۳ \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$ ، جرم مولی هلیوم ۴ g و جرم مولی نئون ۱۸ g است.)

(۱) ۱۸

(۲) ۳۲

(۳) ۶۸

(۴) ۸۶

۱۳۶- اگر  $P_0$  و  $T_0$  فشار و دمای جو در سطح زمین باشند و تا ارتفاع  $۱۰$  کیلومتری از سطح زمین دما به صورت

$T(z) = T_0 - \alpha z$  تغییر کند که  $z$  ارتفاع از سطح زمین و  $\alpha$  ثابتی مثبت است. فشار در ارتفاع  $z > 0$  کدام

است؟ ( $R$  ثابت جهانی گازها،  $M_0$  جرم مولی هوا،  $g_0$  شتاب جاذبه در نزدیکی سطح زمین)

$$P(z) = P_0 e^{-\frac{R\alpha}{M_0 g_0} z} \quad (۱)$$

$$P(z) = P_0 e^{-\frac{M_0 g_0}{R\alpha} z} \quad (۲)$$

$$P(z) = P_0 \left( 1 - \frac{\alpha z}{T_0} \right)^{\frac{-M_0 g_0}{R\alpha}} \quad (۳)$$

$$P(z) = P_0 \left( 1 - \frac{\alpha z}{T_0} \right)^{\frac{M_0 g_0}{R\alpha}} \quad (۴)$$

۱۳۷- معادله حالت گازی به شکل  $PV = RT + \frac{a}{V}$  است که در آن فشار،  $V$  حجم،  $T$  دما و  $a$  و  $R$  ضرایب ثابتی

هستند. مقدار  $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_P$  برای این گاز کدام است؟ ( $U$  انرژی داخلی گاز است.)

$$C_p + \frac{RPV^2}{PV^2 + a} \quad (1)$$

$$\left(1 + \frac{a}{PV^2}\right)R \quad (2)$$

$$C_p + \frac{RPV^2}{PV^2 - a} \quad (3)$$

$$\left(1 - \frac{a}{PV^2}\right)R \quad (4)$$

۱۳۸- یک پمپ مایعی با چگالی  $\frac{6}{3} \frac{g}{cm^3}$  را به طور یکنواخت و پایا از فشار  $100 \text{ kPa}$  به فشار  $1000 \text{ kPa}$  می‌رساند. توان

مصرفی این پمپ  $7.5 \text{ kW}$  است. دبی جریان مایع چند  $\frac{kg}{s}$  است؟ (تحول آدیاباتیکی و برگشت پذیر فرض شود.)

$$36 \quad (1)$$

$$5 \quad (2)$$

$$2.5 \quad (3)$$

$$72 \quad (4)$$

۱۳۹- مخلوطی از هوا - آب - بخار در فشار  $10^5 \text{ Pa}$  و دمای  $75^\circ \text{F}$  دارای رطوبت نسبی  $0.45$  است. فشار جزئی

واقعی هوای خشک در این مخلوط چند کیلو پاسکال است؟ (فشار بخار اشباع در دمای  $75^\circ \text{F}$  برابر  $3 \times 10^3 \text{ Pa}$  است.)

$$101.3 \quad (1)$$

$$55 \quad (2)$$

$$101.13 \quad (3)$$

$$99.65 \quad (4)$$

۱۴۰- انرژی داخلی ویژه یک ماده در دمای  $T_0$  برابر  $128 \frac{kJ}{kg}$  است. در دمای  $T_1$  انرژی داخلی ویژه این ماده در فاز

خالص گازی  $u_g = 230 \frac{kJ}{kg}$  و در فاز خالص مایع  $u_f = 60 \frac{kJ}{kg}$  است. آنتالپی ویژه ماده مذکور چند  $\frac{kJ}{kg}$  است؟

(آنتالپی ویژه ماده در فاز خالص گازی  $h_g = 255 \frac{kJ}{kg}$  و در فاز مایع خالص  $h_f = 65 \frac{kJ}{kg}$  است.)

$$133 \quad (1)$$

$$141 \quad (2)$$

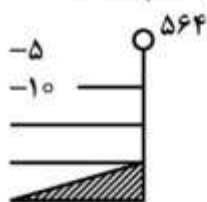
$$160 \quad (3)$$

$$179 \quad (4)$$



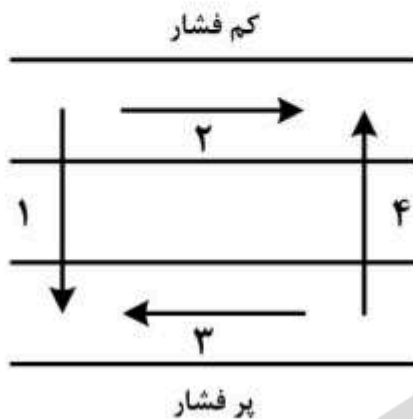
## هواشناسی:

- ۱۴۱- کدام کمربند عرض جغرافیایی، عرض های میانی را بهتر توصیف می کند؟  
 (۱)  $۱۰^{\circ} - ۳۰^{\circ}$  (۲)  $۲۰^{\circ} - ۸۰^{\circ}$   
 (۳)  $۳۰^{\circ} - ۵۰^{\circ}$  (۴)  $۴۰^{\circ} - ۷۰^{\circ}$
- ۱۴۲- فرض کنید که دیشب آسمان صاف و بدون باد بود، اما امشب آسمان کمی ابری است. به نظر شما کمینه دما نسبت به شب گذشته چگونه خواهد بود؟  
 (۱) بالای انجماد خواهد شد.  
 (۲) بالاتر از کمینه دمای شب گذشته خواهد شد.  
 (۳) کمتر از کمینه دمای شب گذشته خواهد شد.  
 (۴) همانند دمای شب گذشته خواهد شد.
- ۱۴۳- علائم پلات شده مربوط به کدام سطح فشار است و سرعت و جهت باد نشان داده شده به ترتیب کدام است؟  
 (۱)  $۸۵۰\text{mb}$ ،  $۷۵\text{ms}^{-۱}$ ،  $۹۰^{\circ}$   
 (۲)  $۵۰۰\text{mb}$ ،  $۶۴\text{kts}$ ،  $۱۸۰^{\circ}$   
 (۳)  $۵۰۰\text{mb}$ ،  $۷۵\text{kts}$ ،  $۱۸۰^{\circ}$   
 (۴)  $۷۰۰\text{mb}$ ،  $۷۵\text{ms}^{-۱}$ ،  $۲۷۰^{\circ}$
- ۱۴۴- کدام یک از روش های تصویربرداری نقشه برای عرض های جغرافیایی مناطق استوایی مناسب تر است؟  
 (۱) استوانه ای مرکاتور  
 (۲) کارتوزین  
 (۳) مخروطی لامبرت  
 (۴) برجسته نگار قطبی
- ۱۴۵- زمان تناوب جریان لختی در چه مکانی بی نهایت است؟  
 (۱) قطب  
 (۲) جنب حاره  
 (۳) استوا  
 (۴) عرض های میانی
- ۱۴۶- برای مقایسه محتوای رطوبت هوا بین دو موقعیت مکانی کدام پارامتر استفاده می شود؟  
 (۱) دمای تر  
 (۲) دمای خشک  
 (۳) دمای نقطه شبنم  
 (۴) رطوبت نسبی
- ۱۴۷- کدام یک از کمیت های هواشناختی در ووردسپهر برای حالت بی دررو و خشک زمانی که به سوی بالا حرکت می کنیم، اغلب افزایشی است؟  
 (۱) دما  
 (۲) دمای پتانسیلی  
 (۳) دمای مجازی  
 (۴) تاوایی پتانسیلی
- ۱۴۸- در یک مرکز واچرخندی کدام یک انتظار می رود؟  
 (۱) بارش  
 (۲) ایجاد تاوایی نسبی مثبت  
 (۳) تاوایی نسبی صفر  
 (۴) وارونگی دمایی در ستون جو
- ۱۴۹- اتلاف قسمت عمده انرژی جنبشی جو در کجا رخ می دهد؟  
 (۱) جو آزاد  
 (۲) لایه مرزی  
 (۳) پوشن سپهر  
 (۴) ووردسپهر میانی
- ۱۵۰- منظور از وارونگی دمایی در جو کدام است؟  
 (۱) افزایش دما با ارتفاع  
 (۲) اثرگردیان قائم فشار  
 (۳) گردیان قائم منفی دما  
 (۴) کاهش دمای پتانسیلی با ارتفاع
- ۱۵۱- دمای مجازی (Virtual) در جو نسبت به دمای واقعی چگونه است؟  
 (۱) بیشتر  
 (۲) کمتر  
 (۳) برابر  
 (۴) کمتر و برابر



- ۱۵۲- به کدام دلیل، پوشش سپهر کاملاً پایدار است؟  
 (۱) فشار خیلی کم هوا  
 (۲) سرعت زیاد باد و فشار خیلی کم هوا  
 (۳) دمای خیلی پایین هوا  
 (۴) جذب تابش خورشید توسط ازن
- ۱۵۳- کدام یک از انواع مه در شب وقتی باد کم، آسمان صاف، آفت کم نقطه شب‌نم و خاک مرطوب باشد، وجود دارد؟  
 (۱) مه تابشی  
 (۲) مه فراشیب  
 (۳) مه گرمایی  
 (۴) مه فرارفت هوای گرم
- ۱۵۴- افت دمای شبانه عمدتاً به چه عاملی وابسته است؟  
 (۱) تابش جوی  
 (۲) تابش سطحی  
 (۳) تابش خالص زمینی  
 (۴) تابش خالص جوی
- ۱۵۵- میزان تابش زمینی شبانه در چه مناطقی بیشتر است؟  
 (۱) بیابانی  
 (۲) جنگلی  
 (۳) دریایی  
 (۴) کوهستانی
- ۱۵۶- کدام یک از گازهای زیر در جو اثر گل‌خانه‌ای دارد؟  
 (۱) هلیوم  
 (۲) متان  
 (۳) منواکسید کربن  
 (۴) دی‌اکسید گوگرد
- ۱۵۷- اگر جهت چرخش بردار باد زمینگرد با افزایش ارتفاع به صورت ساعتگرد باشد، نتیجه کدام است؟  
 (۱) بیانگر حرکت چرخگرد است.  
 (۲) بیانگر حرکت لختی است.  
 (۳) فرارفت هوای سرد حاکم است.  
 (۴) فرارفت هوای گرم حاکم است.
- ۱۵۸- تاوایی یک توده هوا کدام است؟  
 (۱) برابر سرعت زاویه‌ای آن  
 (۲) نصف سرعت زاویه‌ای آن  
 (۳) دو برابر سرعت زاویه‌ای آن  
 (۴) عکس سرعت زاویه‌ای آن
- ۱۵۹- کدام عبارت در مورد یک جو فشارورد (باروتروپیک) صحیح است؟  
 (۱) خطوط هم‌چگالی و هم‌فشار زاویه دارند.  
 (۲) تغییرات سرعت باد زمینگرد با ارتفاع صفر است.  
 (۳) سرعت باد زمینگرد با ارتفاع کاهش می‌یابد.  
 (۴) سرعت باد زمینگرد با ارتفاع افزایش می‌یابد.
- ۱۶۰- مرکز یک کم‌فشار معمولاً با چه فرایندی همراه است؟  
 (۱) تاوایی نسبی آن صفر است.  
 (۲) تاوایی نسبی آن منفی است.  
 (۳) تاوایی مطلق آن منفی است.  
 (۴) تاوایی نسبی آن مثبت است.
- ۱۶۱- اگر گرانی ناگهانی دو برابر شود ولی جرم جو تغییر نکند، کدام مورد رخ می‌دهد؟  
 (۱) فشار سطحی و چگالی هر دو افزایش می‌یابند.  
 (۲) فشار سطحی افزایش می‌یابد ولی چگالی همان مقدار باقی می‌ماند.  
 (۳) فشار سطحی همان مقدار باقی می‌ماند ولی چگالی افزایش می‌یابد.  
 (۴) فشار سطحی همان مقدار باقی می‌ماند زیرا جو در توازن هیدرواستاتیک است.
- ۱۶۲- باد سطحی در لایه مرزی نتیجه توازن کدام سه نیرو است؟  
 (۱) کوریولیس، گریز از مرکز، گرانی  
 (۲) کوریولیس، نیروی گرادیان فشار، اصطکاک  
 (۳) گریز از مرکز، اصطکاک، نیروی گرادیان فشار  
 (۴) نیروی گرادیان فشار، گرانی، کوریولیس

۱۶۳- کدام یک از پیکان‌های زیر جهت بردار نیروی گرادیان فشار را نشان می‌دهند؟ (خطوط موازی بیانگر خطوط



همنشاء هستند.)

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۱۶۴- در یک سیستم مختصات لخت غیر چرخان نیروهای وارد شده بر یک بسته هوا کدام است؟

- (۱) کوریولیس - گریز از مرکز - گرانشی
- (۲) گرانشی - گرادیان فشار - کوریولیس
- (۳) گرادیان فشار - گرانشی - وشکسانی
- (۴) گرادیان فشار - کوریولیس - وشکسانی

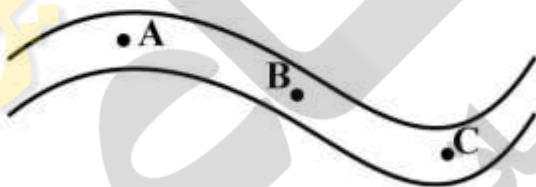
۱۶۵- ضخامت لایه بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هکتوپاسکال برای جو در شرایط هم‌دمای ۲۵۳K چند متر است؟

$$(R = 287 \frac{J}{kgK}, g = 9.8 \frac{m}{s^2})$$

- (۱) ۴۳۵۰
- (۲) ۴۸۲۰
- (۳) ۵۱۳۵
- (۴) ۶۰۵۷

۱۶۶- برای نقشه ارتفاع ژئوپتانسیلی ۵۰۰kPa زیر، باد واقعی در کدام نقطه یا نقاط تقریباً برابر باد زمین‌گرد خواهد

بود؟ (ارتفاع پربندها بر حسب متر بوده و  $f = \frac{10^{-4}}{s}$  است.)



- (۱) A
- (۲) B
- (۳) C
- (۴) B و C

۱۶۷- مقدار ضخامت (Thickness) معیاری برای تعیین قدرت کدام یک می‌باشد؟

- (۱) تاوایی
- (۲) فرارفت دما
- (۳) همگرایی در سطوح پایین
- (۴) رگه جت

۱۶۸- باد چرخ‌گرد توازن بین نیروی گرادیان فشار و ..... است.

- (۱) اصطکاک
- (۲) کوریولیس
- (۳) گرانی
- (۴) گریز از مرکز

۱۶۹- برداشت شما از تاوایی نسبی کدام است؟

- (۱) تاوایی از دیدگاه سیستم چرخان
- (۲) تاوایی از دیدگاه سیستم لخت
- (۳) تاوایی از دیدگاه سیستم هم‌فشار
- (۴) تاوایی بسته هوای بی‌حرکت در سیستم چرخان

۱۷۰- وقتی توازن بین نیروی گرادیان فشار و گرانی وجود دارد، جو در توازن ..... است.

- (۱) هیدرواستاتیک
- (۲) هیپسومتریک
- (۳) کژفشار
- (۴) زمین‌گرد

