

437C

کد کنترل

437

C

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته - سال ۱۴۰۴

عصر پنج‌شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

### ژئوفیزیک و هواشناسی (کد ۱۲۰۲) - شناور

مدت زمان پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۴۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

| ردیف | مواد امتحانی                 | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|------|------------------------------|------------|----------|----------|
| ۱    | زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی) | ۲۵         | ۱        | ۲۵       |
| ۲    | ریاضی                        | ۲۰         | ۲۶       | ۴۵       |
| ۳    | فیزیک                        | ۲۰         | ۴۶       | ۶۵       |
| ۴    | زمین‌شناسی                   | ۲۰         | ۶۶       | ۸۵       |
| ۵    | ریاضی فیزیک تخصصی            | ۲۰         | ۸۶       | ۱۰۵      |
| ۶    | ترمودینامیک پایه             | ۲۰         | ۱۰۶      | ۱۲۵      |
| ۷    | هواشناسی                     | ۲۰         | ۱۲۶      | ۱۴۵      |

※ داوطلبان متقاضی رشته‌های «ژئوفیزیک» و «دکتری مستقیم ژئوفیزیک» علاوه بر پاسخ‌گویی به مواد امتحانی مشترک (ردیف‌های ۱، ۲ و ۳)، به اختیار خود باید یکی از دو درس ۴ یا ۵ را انتخاب نمایند و یا آن پاسخ دهند.

※ داوطلبان متقاضی رشته «هواشناسی» علاوه بر پاسخ‌گویی به مواد امتحانی مشترک (ردیف‌های ۱، ۲ و ۳)، به اختیار خود باید یکی از دو درس ۶ یا ۷ را انتخاب نمایند. و با آن پاسخ دهند.

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.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

راهنمایی: داوطلبان گرامی می‌بایست به کلیه مواد امتحانی مشترک، دروس «زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)، ریاضی و فیزیک» به شماره سؤال‌های ۱ تا ۶۵ در صفحه‌های ۲ تا ۱۳ پاسخ دهد.

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- I have to say, I'm not particularly ..... in my own understanding of the true nature of fear, even though I make my living drawing horror manga.  
1) mutual                      2) confident                      3) possible                      4) available
- 2- We must stop seeing nuclear ..... as a dangerous problem and instead recognize it as a safe byproduct of carbon-free power.  
1) missile                      2) arsenal                      3) conflict                      4) waste
- 3- My father has always been ..... with his money. I didn't have to pay for college or even for the confused year I spent at Princeton taking graduate courses in sociology.  
1) generous                      2) associated                      3) content                      4) confronted
- 4- Even though a cease-fire, in place since Friday, has brought temporary ..... from the bombardment, the threat the strikes will return leaves people displaced yet again.  
1) relief                      2) suspense                      3) rupture                      4) resolution
- 5- What you'll hear, often, is that you should ..... your dream; follow your passion; quit your job and live the life you want.  
1) undermine                      2) partake                      3) pursue                      4) jeopardize
- 6- Nationwide, poor children and adolescents are participating far less in sports and fitness activities than their more ..... peers.  
1) astute                      2) otiose                      3) impecunious                      4) affluent
- 7- It is said that "the EI" did not meet the historic criteria for being registered, as it ..... the view from the street of other historic buildings and because the structure generally downgraded the quality of life in the city.  
1) gentrified                      2) revamped                      3) impeded                      4) galvanized

### 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 first step in the process of becoming an Olympic sport is .....(8) a sport from the International Olympic Committee (IOC). The IOC requires that the activity have

administration by an international nongovernmental organization that oversees at least one sport. ....(9), it then moves to International Sports Federation (IF) status. At that point, the international organization administering the sport must enforce the World Anti-Doping Code, including conducting effective out-of-competition tests on the sport's competitors while maintaining rules ....(10) forth by the Olympic Charter.

- 8- 1) to be a recognition as 2) recognition as  
3) recognizing of 4) recognizing
- 9- 1) For a sport be recognized 2) Once a sport is recognized  
3) A sport be recognized 4) A recognized sports
- 10- 1) set 2) sets 3) that set 4) which to be set

### 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:

Wind Power Meteorology is not a term to be found in a standard glossary of meteorological terms. However, it is a discipline which has evolved under its own provisions. It can formally be described as applied geophysical fluid dynamics, but a more understandable definition would rest on a combination of meteorology and applied climatology. Meteorology is atmospheric science in its widest sense. It consists of atmospheric thermodynamics and chemistry, the qualitative and quantitative description of atmospheric motion, and the interaction between the atmosphere and the Earth's surface and biosphere in general. Its goals are the complete understanding and accurate prediction of atmospheric phenomena. It is one of the most complex fields of both natural and applied science.

Climatology is the scientific study of climate and its practical application. It uses the same basic data as meteorology and the results are particularly useful to problems in industry, agriculture, transport, building construction and biology. Many of the aspects of climatology make it a part of meteorology, but when the emphasis is on specific climate conditions at a particular point on the Earth's surface, it is clearly part of geography. Wind power meteorology thus does not belong wholly within the field of either meteorology, climatology or geography.

- 11- The underlined word "widest" in paragraph 1 is closest in meaning to .....  
1) broadest 2) most academic 3) most theoretical 4) oldest
- 12- The underlined word "it" in paragraph 2 refers to .....  
1) meteorology 2) climatology 3) geography 4) point
- 13- According to paragraph 2, wind power meteorology .....  
1) is an interdisciplinary subject  
2) should be considered to be more a natural than a practical science  
3) may be as old as meteorology  
4) falls easily within the discipline of geography

- 14- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT .....
- 1) agriculture      2) phenomena      3) provisions      4) pressure
- 15- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Climatology relies on the same fundamental data as meteorology.  
 2) Meteorology is defined as the application of geophysical fluid dynamics.  
 3) Geography encompasses chemistry and the interactions of atmosphere and the Earth's surface.  
 4) When it comes to climate conditions in a specific location on the Earth's surface, climatology is closer to meteorology.

**PASSAGE 2:**

The overriding experience gained from 9 years of surveying for archaeology in East Anglia has been that results both for resistivity and magnetometry can be extremely variable, even between fields 0.5 km apart. This is attributed to the type of soil, which contains more sand and gravel than soils further to the west of the UK, and is consequently better drained than the more chalky soils. This has led to sites such as that at Coddendam, Suffolk, which was suspected from the density of coinage found by metal detectorists to be a Viking market place, producing little or no magnetic anomalies over a field of dimensions 120 m by 80 m.

An additional problem for resistivity surveys has been that in very hot weather a gravelly soil, such as that at Caistor St Edmund, Norfolk, can become so hard on the surface that the probes of the resistivity frame cannot be pushed far enough into the soil to give a reliable contact with the conducting layers below. Hard experience has shown that, for consistent results, every effort has to be made to complete a site resistivity survey within the space of a few days, or the contrast factor of the plots will be very different, with consequent data presentation problems. Another problem facing geophysicists is that of security. The results of a survey generally show archaeology that is less than 1 m below the surface, and such information, if published in its original form, can lead to regrettable and unauthorised plundering of the site.

- 16- The underlined word "anomalies" in paragraph 1 is closest in meaning to .....
- 1) shock      2) ambiguity      3) abnormality      4) wave
- 17- According to paragraph 1, the discovery of which of the following in Suffolk shows the site was probably a market place?
- 1) Written signs      2) Shop      3) Goods      4) Money
- 18- The two problems mentioned in paragraph 2 are related to .....
- 1) consistency and expert knowledge      2) security and consistency  
 3) legal issues and expert knowledge      4) manpower and legal issues
- 19- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Viking marketplaces typically measured around 120 meters by 80 meters.  
 2) The results of magnetometry are largely unaffected by the type of soil at the site.  
 3) In conducting successful resistivity surveys, time is an important factor.  
 4) In resistivity surveys, direct contact with the soil is unnecessary.
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. Can the kind of weather affect resistivity survey results?  
 II. Which region of Britain is most famous in terms of the available historic sites?  
 III. When did archeological excavations begin in Britain?
- 1) Only I      2) Only II      3) I and III      4) II and III

**PASSAGE 3:**

Geophysics deals with a wide array of geologic phenomena, including the temperature distribution of the Earth's interior; the source, configuration, and variations of the geomagnetic field; and the large-scale features of the terrestrial crust, such as rifts, continental sutures, and mid-oceanic ridges. [1] Modern geophysical research extends to phenomena of the outer parts of the Earth's atmosphere and even to the physical properties of other planets and their satellites.

Many of the problems of geophysics are analogous to those of astronomy because the subject studied is rarely under direct observation, and conclusions must be drawn largely on the basis of mathematical interpretation of physical measurements. These include measurements of the Earth's gravitational field with gravimeters on land and sea and artificial satellites in space, and seismological surveys of subsurface geologic structures using reflected and refracted elastic waves produced by earthquakes or by artificial means. [2]

Research conducted with geophysical techniques has proved extremely useful in providing evidence in support of the theory of plate tectonics. [3] Seismographic data, for instance, have demonstrated that the world's earthquake belts mark the boundaries of the enormous rigid plates that constitute the Earth's outer shell, while the findings of paleomagnetic studies have made it possible to trace the drift of the continents over geologic time.

[4] The first Chair of geophysics in the world, together with a Geophysical Institute was founded in 1898 at Gottingen University, headed by Emil Wiechert. As he was mainly interested in seismology, this geophysical discipline contributed in a decisive manner to the constitution of geophysics as an independent field of sciences. It had already been proposed at the 6th International Congress of Geography to establish an international network of seismological observatories. On the occasion of a conference of delegation of academies in 1899 the foundation of the International Seismological Society was accepted.

**21- What does paragraph 3 mainly discuss?**

- 1) Paleomagnetic origins of continent drifts over time
- 2) Regions of the world most prone to earthquakes
- 3) Detailed elaboration on the theory of plate tectonics
- 4) Beneficial outcomes of using geophysical techniques

**22- Which of the following techniques is used in paragraph 4?**

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1) Exemplification | 2) Cause and effect |
| 3) Definition      | 4) Statistics       |

**23- According to the passage, all of the following statements are true EXCEPT that .....**

- 1) contemporary geophysical research, having become more specialized, has a narrower focus and more nuanced objectives
- 2) during a conference of delegation of academies in the late 19<sup>th</sup> century, the establishment of the International Seismological Society was confirmed
- 3) numerous challenges in geophysics are similar to those in astronomy, as both fields often examine phenomena that are generally not directly observed.
- 4) the results of paleomagnetic research have enabled scientists to map the movement of continents throughout geological history

- 24- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?  
Geophysics entered very late into the study and research programs of Universities.  
1) [1]                      2) [2]                      3) [3]                      4) [4]
- 25- Which of the following best describes the writer's overall tone in the passage?  
1) Passionate              2) Objective              3) Biased                      4) Ironic

ریاضی:

۲۶- معادله  $z^2 + 4z + 20 + iz(A+1) = 0$  مفروض است. اگر ریشه‌های معادله  $z = B \pm 2i$ ،  $(B \in \mathbb{R})$  باشند، آنگاه کدام مورد زیر برای انتخاب مقدار  $A$ ، درست است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad A &= -1 + 4i & (2) \quad A &= -1 - 4i \\ (3) \quad A &= 1 + 12i & (4) \quad A &= 1 - 12i \end{aligned}$$

۲۷- فرض کنید  $f(x) = \begin{cases} \frac{\max\{x, \frac{1}{x}\}}{x}, & x \neq 0 \\ 1, & x = 0 \end{cases}$  مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) + \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) + \lim_{x \rightarrow -2^-} f(x)$  کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{1}{2} \\ (2) \quad & 8 \\ (3) \quad & \frac{17}{4} \\ (4) \quad & \infty \end{aligned}$$

۲۸- تابع  $f(x) = x^3 - 3x + 3$  مفروض است. تعداد ریشه‌های حقیقی تابع  $f$ ، کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & \text{صفر} \\ (2) \quad & 1 \\ (3) \quad & 2 \\ (4) \quad & 3 \end{aligned}$$

۲۹- فرض کنید  $f$  در بازه  $[a, b]$  پیوسته، در بازه  $(a, b)$  مشتق پذیر و  $f(a) = f(b) = 0$ . کدام مورد نادرست است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & c \in (a, b) \text{ موجود است به قسمی که: } f'(c) = 0 \\ (2) \quad & c \in (a, b) \text{ موجود است به قسمی که: } f'(c) = f(c) \\ (3) \quad & c \in (a, b) \text{ موجود است به قسمی که: } f'(c) = 2f(c) \\ (4) \quad & c \in (a, b) \text{ موجود است به قسمی که: } f(c) - f'(c) + 2 = 0 \end{aligned}$$

۳۰- معادله خط مماس بر منحنی  $x = \sin(x+y)$  در نقطه  $(0, \pi)$ ، کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & y = -2x + \pi \\ (2) \quad & y = 2x + \pi \\ (3) \quad & y = -x + \pi \\ (4) \quad & y = x + \pi \end{aligned}$$

۳۱- مقدار  $\int_0^{\sqrt{3}} \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^2+1}}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{4}{3}$

(۲)  $\frac{5}{3}$

(۳) ۲

(۴)  $\frac{10}{3}$

۳۲- برای عدد مثبت  $\lambda$ ، فرض کنید  $I_\lambda = \int_0^1 \frac{dx}{(1-x)^\lambda}$  و  $K_\lambda = \int_1^\infty \frac{dx}{x^\lambda}$ . کدام عبارت درباره  $I_\lambda$  و  $K_\lambda$  نادرست است؟

(۱) عدد  $\lambda > 0$  موجود است به قسمی که  $I_\lambda$  همگرا و  $K_\lambda$  واگراست.

(۲) عدد  $\lambda > 0$  موجود است به قسمی که  $I_\lambda$  واگرا و  $K_\lambda$  همگراست.

(۳) به ازای هر  $\lambda$  مثبت، حداقل یکی از دو انتگرال واگراست.

(۴) به ازای هر  $\lambda$  مثبت، حداقل یکی از دو انتگرال همگراست.

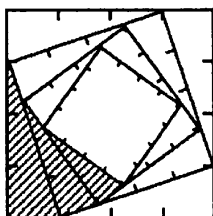
۳۳- در مربعی به طول ضلع ۸، هر ضلع آن را به ۴ قسمت مساوی تقسیم کرده، مربع جدیدی مطابق شکل زیر ایجاد می‌کنیم و یکی از مثلث‌های گوشه‌ای را هاشور می‌زنیم. اگر این عمل را مرتباً تکرار کنیم، حد مجموع مساحت بخش‌های هاشور خورده، کدام است؟

(۱) ۱۶

(۲) ۳۲

(۳) ۴۸

(۴) ۶۴



۳۴- شعاع و بازه همگرایی سری  $1 + \frac{2x}{\sqrt{5 \times 5}} + \frac{4x^2}{\sqrt{9 \times 5^2}} + \frac{8x^3}{\sqrt{13 \times 5^3}} + \dots$ ، به ترتیب، کدام است؟

(۱)  $[\frac{\sqrt{5}}{2}, \frac{\sqrt{5}}{2}]$  و  $\frac{\sqrt{5}}{2}$

(۲)  $[\frac{\sqrt{5}}{2}, \frac{\sqrt{5}}{2})$  و  $\frac{\sqrt{5}}{2}$

(۳)  $[\frac{2}{\sqrt{5}}, \frac{2}{\sqrt{5}})$  و  $\frac{2}{\sqrt{5}}$

(۴)  $[\frac{2}{\sqrt{5}}, \frac{2}{\sqrt{5}}]$  و  $\frac{2}{\sqrt{5}}$

۳۵- اگر  $m \in \mathbb{N}$ ،  $A_m = \frac{1-2+3-4+\dots-2m}{\sqrt{m^2+1}+\sqrt{4m^2-1}}$  و  $B_m = \frac{1}{1 \times 2} + \frac{1}{2 \times 3} + \dots + \frac{1}{m(m+1)}$ ، آنگاه کدام مورد درست است؟

(۲)  $\lim_{m \rightarrow \infty} B_m = 1$  و  $\lim_{m \rightarrow \infty} A_m = -\frac{1}{3}$

(۱)  $\lim_{m \rightarrow \infty} A_m = \lim_{m \rightarrow \infty} B_m = 0$

(۴)  $\lim_{m \rightarrow \infty} A_m = -\frac{1}{3}$  و حد  $B_m$  وجود ندارد.

(۳) حد  $A_m$  وجود ندارد و  $\lim_{m \rightarrow \infty} B_m = 1$



۳۶- معادله صفحه‌ای که شامل سه نقطه  $A = (2, 1, 3)$ ،  $B = (-1, -2, 4)$  و  $C = (4, 2, 1)$  باشد، کدام است؟

$$(1) \quad 2x - y + 3z = 12$$

$$(2) \quad 4x - 3y + 3z = 14$$

$$(3) \quad x - 5y + 5z = 12$$

$$(4) \quad 5x - 4y + 3z = 15$$

۳۷- معادله خط مماس بر منحنی  $x = t^3$ ،  $y = t^2$ ،  $z = t$  در نقطه  $(-1, 1, -1)$ ، کدام است؟

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

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

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

$$(4) \quad \frac{x+1}{3} = \frac{y-1}{2} = z+1$$

۳۸- فرض کنید خط مماس بر نمودار تابع  $f: [-1, 1] \rightarrow \mathbb{R}$  در مبدأ مختصات موازی محور  $x$  باشد. اگر  $r: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$

با ضابطه  $r(t) = (\sin(t), t^2, t^3 - 1)$  باشد، آنگاه  $(\text{rof})'(0)$ ، کدام است؟

$$(1) \quad (0, 0, 0)$$

$$(2) \quad (1, 0, 0)$$

$$(3) \quad (0, 0, -1)$$

$$(4) \quad (1, 0, -1)$$

۳۹- تابع  $f(x, y) = \frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2}$  مفروض است. اگر  $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x} = f(x, y) u(x, y)$  باشد، آنگاه تابع  $u(x, y)$  کدام است؟

$$(1) \quad u(x, y) = \frac{24}{(x^2 + y^2)^2}$$

$$(2) \quad u(x, y) = \frac{24xy}{(x^2 + y^2)^2}$$

$$(3) \quad u(x, y) = \frac{24xy}{(x^2 + y^2)^4}$$

$$(4) \quad u(x, y) = \frac{24}{(x^2 + y^2)^4}$$

۴۰- میدان برداری  $\vec{F}(x, y, z) = (y \sinh(x), x \ln(\cosh(y^2)), e^{z^2+y})$  مفروض است. اندازه بردار

$\text{curl}(\vec{F})$ ، کدام است؟

$$(1) \quad e$$

$$(2) \quad 2$$

$$(3) \quad 1$$

$$(4) \quad \text{صفر}$$



- ۴۱- مقدار تابع  $f(x, y) = 10x^2y - 5x^2 - 4y^2 - x^4 - 2y^4$  در مبدأ مختصات از کدام نوع است؟  
 (۱) کمینه موضعی  
 (۲) بیشینه موضعی  
 (۳) زینی  
 (۴) کمینه مطلق

۴۲- فرض کنید  $f(x) = 1 + 2 \int_0^x t f(t) dt$  مقدار  $f(2)$  کدام است؟

- (۱)  $\ln 2$   
 (۲)  $2 \ln 2$   
 (۳)  $e^2$   
 (۴)  $e^4$
- ۴۳- مساحت ناحیه بسته درون منحنی  $\begin{cases} x(t) = a(2 \cos t - \cos 2t) \\ y(t) = a(2 \sin t - \sin 2t) \end{cases}$  در بازه  $[0, 2\pi]$ ، کدام است؟

- (۱)  $a^2 \pi$   
 (۲)  $2a^2 \pi$   
 (۳)  $4a^2 \pi$   
 (۴)  $6a^2 \pi$

۴۴- حجم ناحیه داخل استوانه  $x^2 + y^2 = 16$ ، زیر سهمی وار  $z = 2x^2 + 2y^2$  و بالای صفحه  $xy$ ، کدام است؟

- (۱)  $64\pi$   
 (۲)  $128\pi$   
 (۳)  $256\pi$   
 (۴)  $512\pi$

۴۵- اگر منحنی  $C$  فصل مشترک استوانه  $x^2 + y^2 = 1$  و صفحه  $z = 0$  در جهت مثبت باشد، آنگاه مقدار  $\oint_C x^2 y^3 dx + y^2 dy - z^2 dz$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{\pi}{8}$   
 (۲)  $-\frac{\pi}{4}$   
 (۳)  $\frac{\pi}{8}$   
 (۴)  $\frac{\pi}{4}$

### فیزیک:

۴۶- به جسمی با جرم  $2/0$  کیلوگرم، دو نیروی ثابت وارد می‌شود. اندازه این نیروها  $5/0$  N و  $9/0$  N است. کدام مورد نمی‌تواند برابر با شتاب جسم باشد؟

- (۱)  $2/0 \frac{m}{s^2}$   
 (۲)  $5/0 \frac{m}{s^2}$   
 (۳)  $7/0 \frac{m}{s^2}$   
 (۴)  $8/0 \frac{m}{s^2}$

۴۷- متحرکی با سرعت  $5 \frac{m}{s}$  به سمت شرق حرکت می‌کند. ۱۰ ثانیه بعد، سرعت آن به  $5 \frac{m}{s}$  در جهت شمال می‌رسد. شتاب متوسط آن بر حسب متر بر مجذور ثانیه، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$  به سمت شمال غربی

(۲)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  به سمت شمال غربی

(۳)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  به سمت شمال شرقی

(۴)  $\frac{1}{2}$  به سمت شمال شرقی

۴۸- ذره‌ای مقید است که بر روی محور x حرکت کند. تابع انرژی پتانسیل آن بر حسب فاصله x آن از مبدأ به شکل

$$U(x) = -\frac{A}{x}$$

است که در آن  $A = 27 \text{ J.m}$  است. در نقطه  $x = 27 \text{ m}$  چه نیرویی به این ذره وارد می‌شود؟

(۱)  $-17 \hat{i} \text{ N}$

(۲)  $-0.7 \hat{i} \text{ N}$

(۳)  $+0.7 \hat{i} \text{ N}$

(۴)  $+17 \hat{i} \text{ N}$

۴۹- دو پرتابه را با سرعت‌های اولیه یکسان، تحت زوایای مختلف  $\theta_1$  و  $\theta_2$  نسبت به راستای افقی، پرتاب می‌کنیم. زمان پرواز گلوله اول  $t_1$  و زمان پرواز گلوله دوم  $t_2$  است. اگر برد دو پرتابه یکسان باشد، کدام مورد درست نیست؟

(۱)  $\frac{t_1}{t_2} = \tan \theta_1$

(۲)  $\theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2}$

(۳)  $\frac{t_1}{t_2} = \cot \theta_2$

(۴)  $t_1 \sin \theta_1 = t_2 \sin \theta_2$

۵۰- از بالای ساختمان بلندی، گلوله‌ای به جرم  $25 \text{ kg}$  با سرعت  $12 \frac{m}{s}$  به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. هم‌زمان از بالای این ساختمان گلوله دیگری به جرم  $5 \text{ kg}$  رها می‌شود. وقتی گلوله اول به بیشترین ارتفاع خود می‌رسد، اندازه سرعت مرکز جرم این دو گلوله چند متر بر ثانیه است؟

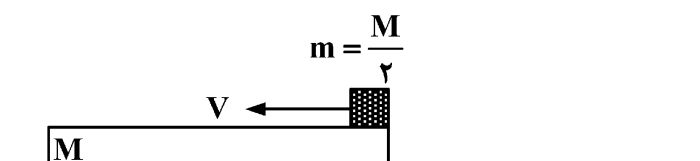
(۱) صفر

(۲) ۴

(۳) ۸

(۴) ۱۲

۵۱- یک تخته چوب نسبتاً پهن، به جرم M بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. مکعبی به جرم  $m = \frac{M}{2}$  با سرعت V به طور افقی بر روی این تخته چوب پرتاب می‌شود. اگر ضریب اصطکاک بین مکعب و تخته چوب برابر با  $0.2$  باشد، سرعت نهایی مشترک مکعب و تخته چوب کدام است؟



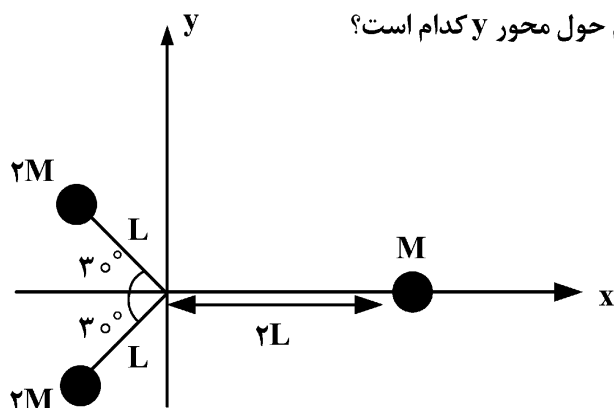
(۱)  $\frac{1}{5} V$

(۲)  $\frac{1}{3} V$

(۳)  $\frac{2}{5} V$

(۴)  $\frac{2}{3} V$

۵۲- در شکل زیر موقعیت و جرم‌های سه گلوله کوچک که در صفحه  $xy$  قرار دارند، نشان داده شده است. نسبت لختی



دورانی این سیستم حول محور  $Z$  به لختی دورانی سیستم حول محور  $y$  کدام است؟

(۱)  $\frac{8}{7}$

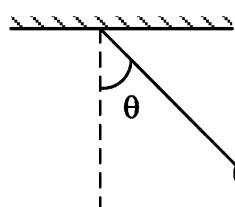
(۲)  $\frac{5}{6}$

(۳)  $\frac{3}{5}$

(۴)  $\frac{4}{3}$

۵۳- آونگی که وزن گلوله آن  $1N$  است، مطابق شکل توسط یک نیروی افقی با اندازه  $2N$  به اندازه  $\theta$  از حالت قائم منحرف شده

است. کشش نخ آونگ بر حسب نیوتن کدام است؟



(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{\cos \theta}$

(۲)  $\sqrt{5}$

(۳)  $3\sqrt{2}$

(۴)  $\sqrt{2} \cos \theta$

۵۴- معادله حرکت جسمی به جرم  $M = 2kg$  که روی محور  $x$  در حرکت است، برابر با  $x = t^3 - 2t^2 + 5$  است. کار انجام

شده روی جسم در فاصله زمانی  $t = 0$  تا  $t = 2s$  چند ژول است؟

(۱) ۸

(۲) ۱۶

(۳) ۲۰

(۴) ۵۰

۵۵- بار نقطه‌ای  $Q$  بر روی محور  $y$  در نقطه  $y = a$  و بار نقطه‌ای  $q$  بر روی محور  $x$  در نقطه  $x = b$  قرار دارند.  $b$  چقدر باشد، تا

مؤلفه  $x$  نیروی وارد بر  $q$  بیشینه باشد؟

(۱) صفر

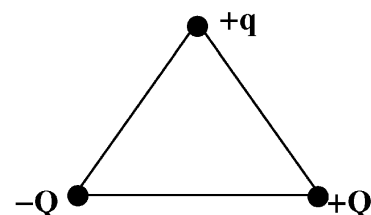
(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{2}a$

(۳)  $a$

(۴)  $\sqrt{2}a$

۵۶- بارهای  $+Q$  و  $-Q$  و  $+q$  مطابق شکل بر رئوس یک مثلث متساوی‌الاضلاع قرار دارند. راستای نیروی خالص وارد بر

$+q$  کدام است؟



(۱) موازی با خطی که از بارهای  $-Q$  و  $+Q$  می‌گذرد.

(۲) عمود بر خطی که از بارهای  $-Q$  و  $+Q$  می‌گذرد.

(۳) موازی با خطی که از  $+q$  و  $+Q$  می‌گذرد.

(۴) موازی با خطی که از  $+q$  و  $-Q$  می‌گذرد.

۵۷- جریان الکتریکی در مدار، طبق رابطه  $I = I_0 + at$  با زمان تغییر می‌کند. که در آن  $I_0 = 2A$  و  $a = 2 \frac{A}{s}$  در

بازه زمانی  $t = 0$  تا  $t = 2s$  چند کولن بار الکتریکی از هر نقطه مدار می‌گذرد؟

(۱)  $8 \times 10^{-4}$

(۲)  $2 \times 10^{-4}$

(۳)  $2 \times 10^{-4}$

(۴)  $8 \times 10^{-4}$

۵۸- اگر جریان الکتریکی از یک مدار طبق رابطه  $I = 1 - 0.2t$  با زمان تغییر کند و نیروی محرکه القایی در آن برابر با  $\mathcal{E} = 2.0 \times 10^{-2} \text{ V}$  باشد، خودالقایی مدار چند هانری است؟

(۱)  $1.0 \times 10^{-1}$  (۲)  $2.0 \times 10^{-1}$

(۳)  $1.0 \times 10^{-2}$  (۴)  $2.0 \times 10^{-2}$

۵۹- یک پوسته رسانای کروی به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$  دارای بار کل  $Q$  است. در مرکز این پوسته، بار نقطه‌ای  $-Q$  قرار دارد. پتانسیل الکتریکی در فاصله  $\frac{a}{2}$  از مرکز پوسته کدام است؟

(۱) صفر (۲)  $-\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 a}$

(۳)  $-\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$  (۴)  $-\frac{Q}{\lambda\pi\epsilon_0 a}$

۶۰- بار الکتریکی به طور یکنواخت بر یک صفحه تخت بسیار پهن توزیع شده است. اگر میدان الکتریکی در فاصله  $3$  سانتی‌متری از صفحه برابر با  $15 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  باشد، اندازه میدان الکتریکی در فاصله  $1$  سانتی‌متری از صفحه چند  $\frac{\text{N}}{\text{C}}$  است؟

(۱)  $45$  (۲)  $30$

(۳)  $15$  (۴)  $5$

۶۱- دو خازن یکی با ظرفیت  $C_1$  و دیگری با ظرفیت  $C_2$  به طور متوالی به یک باتری وصل شده‌اند. نسبت انرژی ذخیره شده در خازن اول به انرژی ذخیره شده در خازن دوم کدام است؟

(۱)  $\frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2)^2}$  (۲)  $\frac{C_2}{C_1}$

(۳)  $\frac{(C_1 + C_2)^2}{C_1 C_2}$  (۴)  $\frac{C_1}{C_2}$

۶۲- بار نقطه‌ای  $q = 25.0 \text{ nC}$  در نقطه  $(2, 0, 2)$  و بار مجهول  $Q$  در نقطه  $(5, 0, -3)$  قرار دارند.  $Q$  چند نانو کولن باشد تا میدان الکتریکی ناشی از این دو بار نقطه‌ای در نقطه  $(5, 0, 6)$  موازی صفحه  $xy$  باشد؟

(۱)  $-18.6$  (۲)  $-36.2$

(۳)  $-48.1$  (۴)  $-64.8$

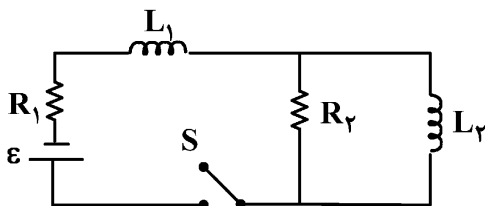
۶۳- در مدار شکل زیر  $R_1 = 8.0 \Omega$ ،  $R_2 = 10 \Omega$ ،  $L_1 = 0.30 \text{ H}$ ،  $L_2 = 0.20 \text{ H}$  و باتری آرمانی دارای نیروی محرکه  $\mathcal{E} = 6.0 \text{ V}$  است. بعد از بسته شدن کلید  $S$ ، در حالت پایا جریان در القاگر  $L_1$  چند آمپر است؟

(۱)  $4/5$

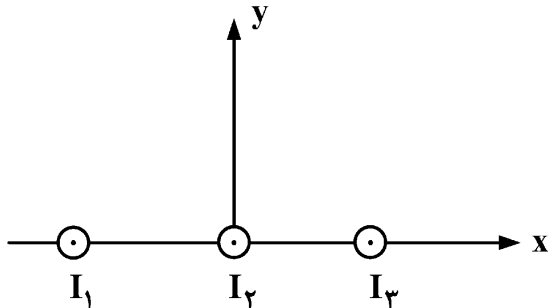
(۲)  $2/3$

(۳)  $1/7$

(۴)  $0.75$



۶۴- سه سیم بسیار دراز حامل جریان‌های موازی  $I_1$  و  $I_2$  و  $I_3$  موازی محور  $Z$  قرار دارند.  $I_2$  منطبق بر محور  $Z$  است.  $I_1$  در مکان  $x = -a$  و  $I_3$  در مکان  $x = +a$  قرار دارند. اگر  $I_1 = I_3$  و  $I_2 = I_1 + I_3$  باشد، نقاطی را بر روی محور  $x$  تعیین کنید که در آن میدان مغناطیسی کل ناشی از سیم‌های حامل جریان برابر صفر باشد؟



$$(1) \quad -\frac{a}{2}, \frac{a}{2}$$

$$(2) \quad -\frac{a}{\sqrt{3}}, \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$(3) \quad -\frac{a}{3}, \frac{a}{3}$$

$$(4) \quad -\frac{a}{\sqrt{2}}, \frac{a}{\sqrt{2}}$$

۶۵- در یک سیم‌لوله با تغییر جریان الکتریکی از  $I_1 = 2/5 A$  تا  $I_2 = 14/5 A$ ، شار مغناطیسی به مقدار  $\Delta\Phi = 2/4 \text{ mWb}$  تغییر می‌کند. اگر این تغییر جریان در مدت  $0/15 \text{ s}$  رخ داده باشد، نیروی محرکه القایی متوسط ایجاد شده در سیم‌لوله چند ولت است؟ سیم‌لوله دارای  $N = 800$  دور سیم پیچ است.

$$(1) \quad 1/2$$

$$(2) \quad 4/8$$

$$(3) \quad 12/8$$

$$(4) \quad 16/2$$

راهنمایی: داوطلبان گرامی رشته‌های «ژئوفیزیک» و «دکتري مستقيم ژئوفيزيك» می‌بایست از میان دروس «زمین‌شناسی» به شماره سؤال‌های ۶۶ تا ۸۵ در صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵ یا «ریاضی فیزیک تخصصی» شماره سؤال‌های ۸۶ تا ۱۰۵ در صفحه‌های ۱۵ تا ۱۸ فقط یک درس را انتخاب نموده و به آن پاسخ دهند.

### زمین‌شناسی:

- ۶۶- خاک رس قرمز رنگ، معمولاً حاصل هوازدگی شیمیایی کدام کانی است؟  
 (۱) آمفیبول (۲) ارتوز (۳) پیریت (۴) کائولن
- ۶۷- گل سفید Chalk، بازگوکننده کدام محیط رسوبی است؟  
 (۱) گرم و کم عمق (۲) سرد و کم عمق (۳) عمیق و سرد (۴) عمیق و گرم
- ۶۸- کدام ساختار بنیان‌های چهاروجهی سیلیکات‌ها، شرایط را برای تشکیل بلورهای سوزنی شکل فراهم می‌سازد؟  
 (۱) داربستی (۲) زنجیری ساده (۳) ورقه‌ای (۴) زنجیری مضاعف
- ۶۹- با هیدرولیز کدام کانی‌ها، یون پتاسیم آزاد می‌شود؟  
 (۱) آمفیبول - الیوین (۲) ارتوز - بیوتیت (۳) بیوتیت - اوژیت (۴) آزبست - پیروکسن
- ۷۰- عامل اصلی چسبندگی تفرها و تشکیل توف کدام است؟  
 (۱) فشار (۲) گرما (۳) سیمان (۴) خروج آب
- ۷۱- کدام عبارت برای «سنگ‌پا» درست است؟  
 (۱) بافت شیشه‌ای و متخلخل بازالت یا آندزیت است.  
 (۲) نمونه متخلخل و اسفنجی ریولیت یا آندزیت است.  
 (۳) سنگی با الیوین کم و پیروکسن فراوان که بافت متخلخل دارد.  
 (۴) سنگی درشت‌دانه با فضاهای خالی که ترکیبی نزدیک به بازالت دارد.

۷۲- در برخی سنگ‌های متراکم مانند گرانیت‌ها، لایه‌های نازکی موازی با سطح بیرونی سنگ از آن جدا می‌شوند. در به وجود آمدن این لایه‌های نازک، کدام مورد نقش مهم‌تری دارد؟

- (۱) ساختمان لایه‌ای کانی‌های سنگ  
 (۲) ورود آب و انبساط آن پس از یخ‌زدگی  
 (۳) کاهش تدریجی فشار بر روی سنگ  
 (۴) ردیف شدن کانی‌های ورقه‌ای به علت فشار
- ۷۳- در هاله دگرگونی حاصل از تزریق یک توده گرانیتی به داخل سنگ‌های پلیتی، با دور شدن از هسته باتولیتی، به ترتیب، کدام کانی‌های شاخص دگرگونی قابل مشاهده هستند؟

- (۱) آندالوزیت - سیلیمانیت - کلریت - بیوتیت  
 (۲) آندالوزیت - سیلیمانیت - بیوتیت - کلریت  
 (۳) سیلیمانیت - آندالوزیت - کلریت - بیوتیت  
 (۴) سیلیمانیت - آندالوزیت - بیوتیت - کلریت

۷۴- کدام ابر لایه‌لایه می‌تواند ارتفاع بیشتری نسبت به سایر ابرهای لایه‌لایه داشته باشد؟

- (۱) آلتو استراتوس (۲) آلتو سیروس (۳) سیروکومولوس (۴) سیرو استراتوس

۷۵- ابری شدن هوا و بادهای قوی به ترتیب با کدام مراکز فشار در ارتباط هستند؟

- (۱) کم‌فشار - کم‌فشار (۲) کم‌فشار - پرفشار (۳) پرفشار - پرفشار (۴) پرفشار - کم‌فشار

۷۶- کدام یون، در آب دریاها نسبت به بقیه، فراوان‌تر است؟

- (۱)  $Ca^{++}$  (۲)  $Mg^{++}$  (۳)  $SO_4^{--}$  (۴)  $CO_3^{--}$

۷۷- در به وجود آمدن جریان‌های وسیع ولی عموماً کم‌عمق آب اقیانوس‌ها، کدام عامل نقش مهم‌تری دارد؟

- (۱) اختلاف فشار هوا (۲) گردش انتقالی زمین (۳) امواج حاصل از زلزله (۴) شکل ساحل اقیانوس‌ها

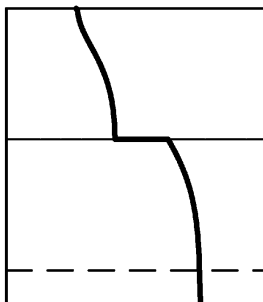
۷۸- عوامل مؤثر بر متصاعد شدن  $CO_2$  در دهانه چشمه‌ها و تهنشینی کربنات کلسیم کدام‌اند؟

- (۱) افزایش فشار - افزایش دما - افزایش آشفستگی  
 (۲) کاهش فشار - کاهش دما - افزایش آشفستگی  
 (۳) کاهش فشار - افزایش دما - کاهش آشفستگی  
 (۴) کاهش فشار - افزایش دما - افزایش آشفستگی

۷۹- در کدام سطح، فشار بیشتر از فشار اتمسفر است؟

- (۱) ایستابی منطقه تغذیه در یک آبخوان تحت فشار  
 (۲) ایستابی در مناطق بیابانی که در عمق بیشتری از سطح زمین قرار می‌گیرد.  
 (۳) فوقانی منطقه اشباع در لایه نفوذپذیر محصور بین دو لایه نفوذناپذیر افقی  
 (۴) پیرومتریک برای چاهی که در یک آبخوان تحت فشار حفر شده است.

۸۰- شکل زیر، در (بخش ساختمان درونی زمین) کتابی بوده است، که اطلاعات روی شکل، پاک شده است. منحنی ترسیم



شده در این شکل، نشان‌دهنده کدام کمیت است؟

- (۱) دما (سانتی‌گراد)  
 (۲) فشار (میلیون اتمسفر)  
 (۳) چگالی (گرم بر سانتی‌مترمکعب)  
 (۴) سرعت امواج S زلزله (کیلومتر بر ثانیه)

۸۱- برای اختلاف بین گرانش اندازه‌گیری شده در یک محل و گرانش تئوریک، که فقط نتیجه تغییرات جانبی در مصالح محل باشد، از کدام اصطلاح استفاده می‌کنند؟

- (۱) گرانش ویژه (۲) غلظت کلارک (۳) ناهنجاری بوگه (۴) ناهمواری معکوس

۸۲- برای تعیین مرزهای آب شور و شیرین در یک جلگه ساحلی، کدام روش ژئوفیزیکی مناسب‌تر است؟

- (۱) گرانی‌سنجی (۲) لرزه‌ای انکساری (۳) مقاومت مخصوص (الکتریکی) (۴) لرزه‌ای مستقیم (بیرون، داخل و بین‌گمانه‌ای)

۸۳- به کمک کدام فرض‌های زیر، می‌توان قبول کرد که میدان مغناطیسی زمین حاصل یک دیناموی الکتریکی است؟  
الف - زمین مانند یک آهنربای طبیعی بزرگ است.

ب - حرکت مواد مذاب سبب ایجاد یک جریان الکتریکی بسیار قوی می‌شود.

ج - اطراف زمین، میدان مغناطیسی ضعیفی که عامل آن خورشید است، وجود دارد.

د - قسمت خارجی هسته زمین آلیاژی از آهن و نیکل مذاب است.

(۱) الف و ب (۲) الف و ج

(۳) ب و د (۴) ج و د

۸۴- فصل مشترک کدام لایه‌های زمین با **Lehman discontinuity** مشخص می‌شود؟

(۱) سیال و سیما (۲) گوشته و پوسته

(۳) قسمت بیرونی هسته و گوشته (۴) قسمت بیرونی و درونی هسته

۸۵- دبی قناتی در هر دقیقه، ۳ هزار لیتر است. اگر عمق و عرض آب در دهانه قنات به ترتیب ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متر باشد، آب با چه سرعتی بر حسب متر بر ثانیه از دهانه قنات خارج می‌شود؟

(۱) ۰/۰۵ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۵

### ریاضی فیزیک تخصصی:

۸۶- با فرض  $\vec{A} = 2x\hat{i} + 2z\hat{j} + z\hat{k}$  و  $\vec{B} = x^2\hat{i} + z\hat{j} + 2z\hat{k}$  و  $C = y\hat{i} + 2xz\hat{j} + 3z\hat{k}$ ، حاصل  $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$  در نقطه (۱, ۱, ۱) کدام است؟

(۱) -۳

(۲) -۱

(۳) ۱

(۴) ۳

۸۷- اگر  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  بردارهای یکه متعامد باشند، کدام مورد درست است؟

(۱)  $|\vec{a} + \vec{b}| = 2$

(۲)  $|\vec{a} - \vec{b}| = 0$

(۳)  $|\vec{a} + \vec{b}| = \frac{\sqrt{2}}{2}$

(۴)  $|\vec{a} - \vec{b}| = \sqrt{2}$

۸۸- کسینوس زوایای داخلی مثلثی به رئوس  $(1, 0)$ ،  $(0, 1)$  و  $(2, 2)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{\sqrt{5}}$ ،  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ، ۰

(۲)  $\frac{1}{\sqrt{5}}$ ،  $\frac{2}{\sqrt{5}}$ ، ۰

(۳)  $\frac{1}{\sqrt{5}}$ ،  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ،  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۴)  $\frac{2}{\sqrt{5}}$ ،  $\frac{1}{\sqrt{5}}$ ،  $\frac{\sqrt{2}}{2}$



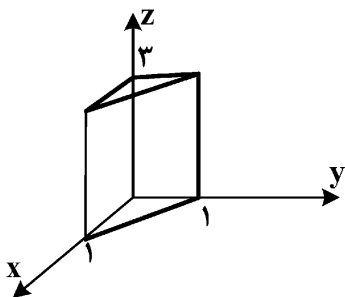
۸۹- اگر  $\vec{A} = yz^2\hat{i} - 3xz^2\hat{j} + 2xyz\hat{k}$  و  $f = xyz$ ، حاصل عبارت  $\vec{A} \cdot \vec{\nabla} f$  در نقطه  $(0, 1, 2)$  کدام است؟

- (۱) صفر  
(۲) ۶  
(۳) ۸  
(۴) ۱۲

۹۰- لاپلاسی بردار  $\vec{A} = x^2\hat{i} + 3xz^2\hat{j} - 2xz\hat{k}$  کدام است؟

- (۱)  $2\hat{i} + 6x\hat{j}$   
(۲)  $2\hat{i} + 6x\hat{k}$   
(۳)  $2\hat{i} + 6x\hat{j} - 2\hat{k}$   
(۴)  $2\hat{i} + 6x\hat{k} - 2\hat{j}$

۹۱- انتگرال حجمی تابع  $f(x, y, z) = xyz^2$  در حجم نشان داده شده در شکل زیر، کدام است؟



- (۱)  $\frac{3}{8}$   
(۲)  $\frac{3}{4}$   
(۳)  $\frac{3}{2}$   
(۴) ۳

۹۲- واگرایی بردار  $\vec{A} = r \cos \theta \hat{r} + r \sin \theta \hat{\theta} + r \sin \theta \cos \phi \hat{\phi}$  کدام است؟  $r$  و  $\theta$  و  $\phi$  مختصات نقطه در دستگاه

کروی هستند.

- (۱)  $2 \cos \theta - \sin \phi$   
(۲)  $\Delta \cos \theta - \sin \phi$   
(۳)  $\Delta \cos \theta - 2 \sin \phi$   
(۴)  $2 \cos \theta - 2 \sin \phi$

۹۳- وارون ماتریس  $\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 5 \end{pmatrix}$   
(۲)  $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -2 & -5 \end{pmatrix}$   
(۳)  $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}$   
(۴)  $\begin{pmatrix} 2 & -5 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$

۹۴- ویژه مقادیر ماتریس  $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ ، کدام اند؟

- (۱) صفر،  $+\sqrt{2}$ ،  $-\sqrt{2}$   
(۲) صفر،  $+1$ ،  $-1$   
(۳)  $1$ ،  $+\sqrt{2}$ ،  $-\sqrt{2}$   
(۴)  $-1$ ،  $+\sqrt{2}$ ،  $-\sqrt{2}$

۹۵- قطری شده ماتریس  $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$   
(۲)  $\begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$   
(۳)  $\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$   
(۴)  $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

۹۶- حاصل انتگرال  $\int_{-2}^2 (2x+3)\delta(3x) dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{11}{3}$

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳) ۱

(۴) ۹

۹۷- مانده تابع  $f(z) = \frac{\sin z}{1-z^4}$  در  $z = i$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{4}\sinh(i)$

(۲)  $\frac{1}{4}\sinh(i)$

(۳)  $\frac{1}{4i}\sinh(1)$

(۴)  $\frac{1}{4}\sinh(1)$

۹۸- برای هر عدد مختلط  $z$  که  $|z| < 1$  باشد، کدام یک از موارد زیر برای  $A = \left| \operatorname{Im}(1-z^* + z^2) \right|$  درست است؟

(\*) مزدوج مختلط  $z$  است.

(۲)  $A = 1$

(۱)  $A < 3$

(۴)  $A = 0$

(۳)  $A > 3$

۹۹-  $i^i$  برابر با کدام مورد است؟

(۱)  $i$

(۲)  $\frac{1}{\sqrt{e^\pi}}$

(۳)  $\sqrt{e^\pi}$

(۴)  $\ln(i)$

۱۰۰- اگر  $f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} (x^{2n+1} + e^{-2inx})$  باشد، حاصل انتگرال  $\int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $2\pi$

(۳)  $4\pi$

(۴)  $\infty$

۱۰۱- حاصل انتگرال  $\oint \frac{5z+7}{z^2+2z-3} dz$  بر روی مسیر  $|z-2|=2$ ، کدام است؟

(۲)  $7\pi i$

(۱)  $10\pi i$

(۴)  $4\pi i$

(۳)  $6\pi i$

۱۰۲- اگر  $f(z) = f(x+iy) = x^3 - 3xy^2 + iv(x, y)$  یک تابع تحلیلی باشد و  $f(0) = 0$ ، آنگاه  $v(x, y)$  کدام است؟

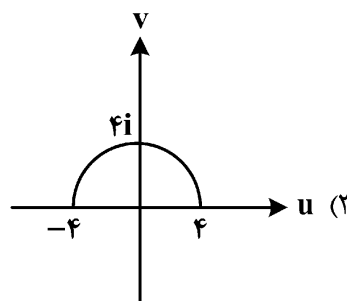
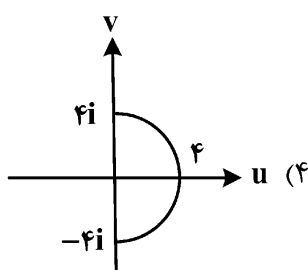
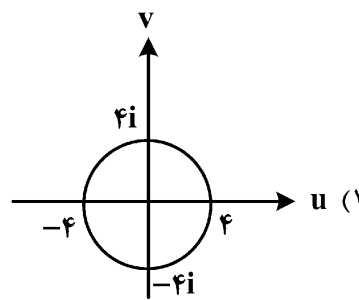
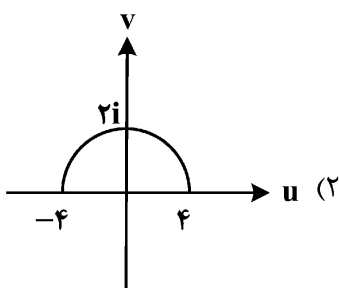
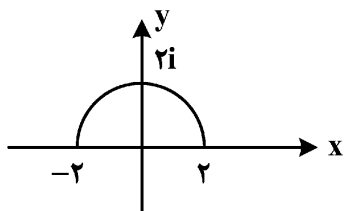
(۱)  $xy^2 + 3y^3$

(۲)  $x^2y - x^3$

(۳)  $xy^2 + 3x^3$

(۴)  $3x^2y - y^3$

۱۰۳- شکل زیر، تحت نگاشت  $w = z^2$  به کدام شکل تبدیل می‌شود؟



۱۰۴- اگر  $A$  و  $B$  دو ماتریس مربعی باشند و  $[A, B] = 1$ ، آنگاه حاصل  $[A, e^{-B}]$  کدام است؟

(۱)  $[A, B] = AB - BA$

(۲)  $(A+1)e^{-B}$

(۳)  $e^{-B}$

(۴)  $-e^{-B}$

(۵)  $(A-1)e^{-B}$

۱۰۵- سری فوریه تابع  $f(x) = x + \sin x$  در بازه  $-\pi < x < \pi$  کدام است؟

(۱)  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n} \sin nx$

(۲)  $x + \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \sin nx$

(۳)  $3 \sin x + 2 \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n} \sin nx$

(۴)  $\sin x + 3 \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \sin nx$

راهنمایی: داوطلبان گرمای رشته «هواشناسی» می‌بایست از میان دروس «ترمودینامیک پایه» به شماره سؤال‌های ۱۰۶ تا ۱۲۵ در صفحه‌های ۱۹ تا ۲۲ یا «هواشناسی» شماره سؤال‌های ۱۲۶ تا ۱۴۵ در صفحه‌های ۲۲ تا ۲۴ فقط یک درس را انتخاب نموده و به آن پاسخ دهد.

ترمودینامیک پایه:

- ۱۰۶- کدام مورد، بیان کلوبین - پلانک برای قانون دوم ترمودینامیک است؟
- (۱) در یک فرایند برگشت پذیر، آنتروپی سیستم ثابت می‌ماند.
  - (۲) در یک فرایند برگشت ناپذیر همواره آنتروپی سیستم افزایش می‌یابد.
  - (۳) هیچ فرایندی که تنها نتیجه آن انتقال گرما، از یک جسم سردتر به یک جسم گرم‌تر باشد، امکان پذیر نیست.
  - (۴) هیچ فرایندی که نتیجه آن جذب گرما از یک منبع و تبدیل این گرما به کار باشد، امکان پذیر نیست.
- ۱۰۷- کدام گزینه در مورد چرخه کارنو نادرست است؟
- (۱) فقط در فرایندهای بی‌دررو، در چرخه کارنو، کار انجام شده مخالف صفر است.
  - (۲) در هریک از فرایندهای چرخه کارنو، کار انجام شده، مخالف صفر است.
  - (۳) چرخه کارنو شامل دو فرایند بی‌دررو است.
  - (۴) همه فرایندها در چرخه کارنو برگشت پذیرند.
- ۱۰۸- اگر  $C_v$  ظرفیت گرمایی مولی یک گاز ایده آل در حجم ثابت و  $C_p$  ظرفیت گرمایی مولی آن در فشار ثابت و  $C_a$  ظرفیت گرمایی مولی آن در یک فرایند بی‌دررو باشد، کدام گزینه درست است؟
- (۱)  $C_a = C_p$
  - (۲)  $C_a = 0$
  - (۳)  $C_a > C_v$
  - (۴)  $C_a = C_v$
- ۱۰۹- گاز ایده آلی در یک فرایند بی‌دررو از فشار  $1/0 \text{ atm}$  و حجم  $1/0 \times 10^6 \text{ cm}^3$  به حالتی با فشار  $1/0 \times 10^5 \text{ atm}$  و حجم  $1/0 \times 10^3 \text{ cm}^3$  متراکم می‌شود. نسبت ظرفیت گرمایی این گاز در فشار ثابت به ظرفیت گرمایی آن در حجم ثابت کدام است؟
- (۱)  $\frac{7}{5}$
  - (۲)  $\frac{5}{3}$
  - (۳)  $\frac{3}{2}$
  - (۴)  $\frac{7}{3}$
- ۱۱۰- گاز ایده آل متشکل از مولکول‌های دو اتمی، به حجم  $0/1 \text{ m}^3$  و دمای  $300 \text{ K}$  در یک فرایند تک فشار تا حجم  $0/3 \text{ m}^3$  منبسط می‌شود. اگر کار انجام شده در این فرایند برابر با  $10 \text{ kJ}$  باشد، گرمای منتقل شده در این فرایند، کدام است؟
- (۱) در این فرایند، گاز ۱۵ کیلوژول گرما کسب می‌کند.
  - (۲) در این فرایند، گاز ۱۵ کیلوژول گرما از دست می‌دهد.
  - (۳) در این فرایند، گاز ۳۰ کیلوژول گرما از دست می‌دهد.
  - (۴) در این فرایند، گاز ۳۰ کیلوژول گرما کسب می‌کند.
- ۱۱۱- اگر کار انجام شده روی سیستمی برابر با  $200 \text{ J}$  باشد و گرمای خارج شده از سیستم برابر با  $70 \text{ cal}$  باشد، تغییر انرژی درونی سیستم چند ژول است؟ (یک کالری را تقریباً معادل ۴ ژول بگیرد.)
- (۱)  $+480$
  - (۲)  $+80$
  - (۳)  $-80$
  - (۴)  $-480$

۱۱۲- یک گاز ایده‌آل در فشار  $P$  و حجم  $V$  قرار دارد. اگر در یک فرایند بی‌دررو فشار گاز به اندازه  $\Delta P$  تغییر کند، تغییر نسبی حجم آن،  $\frac{\Delta V}{V}$ ، کدام است؟ ( $C_p$  گرمای ویژه گاز در فشار ثابت و  $C_v$  گرمای ویژه گاز در حجم ثابت است.)

$$\begin{aligned} (1) \quad & -\frac{2 C_v \Delta P}{3 C_p P} \\ (2) \quad & -\frac{C_p \Delta P}{C_v P} \\ (3) \quad & -\frac{C_v \Delta P}{C_p P} \\ (4) \quad & -\frac{3 C_p \Delta P}{2 C_v P} \end{aligned}$$

۱۱۳- ۱۰ کیلوگرم گاز ایده‌آل درون یک مخزن صلب قرار دارد. دمای گاز  $300$  کلوین و حجم مخزن یک مترمکعب است. در دیواره مخزن سوراخ کوچکی ایجاد می‌شود و گاز از آن خارج می‌شود. هم‌زمان گاز را گرم می‌کنیم به گونه‌ای که در حین خروج گاز، فشار گاز ثابت می‌ماند. وقتی دمای گاز به  $500$  کلوین برسد، چند کیلوگرم گاز از مخزن خارج شده است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & 2 \\ (2) \quad & 3 \\ (3) \quad & 5 \\ (4) \quad & 6 \end{aligned}$$

۱۱۴- اگر دمای یک جسم سیاه، پنج درصد افزایش یابد، توان تابشی گسیل‌یافته از واحد سطح آن چند درصد افزایش خواهد یافت؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & 5 \\ (2) \quad & 10 \\ (3) \quad & 20 \\ (4) \quad & 25 \end{aligned}$$

۱۱۵- اگر سرعت صوت در گازی در دمای  $T_1 = T_0$  برابر با  $v_1$  و در دمای  $T_2 = 2T_0$  برابر با  $v_2$  باشد، نسبت  $\frac{v_2}{v_1}$  کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & 2 \\ (2) \quad & \sqrt{2} \\ (3) \quad & \frac{1}{2} \\ (4) \quad & 4 \end{aligned}$$

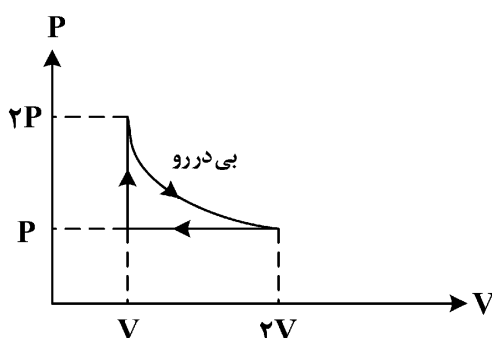
۱۱۶- کدام مورد بیانگر قانون بویل است؟

- (۱) در حجم ثابت، فشار گاز رابطه مستقیم با دما دارد.
- (۲) در فشار ثابت، حجم گاز رابطه مستقیم با دمای مطلق گاز دارد.
- (۳) در دمای ثابت، حجم گاز به‌طور معکوس با فشار گاز تغییر می‌کند.
- (۴) در حجم ثابت، فشار گاز به‌طور معکوس با دمای مطلق گاز تغییر می‌کند.

۱۱۷- کدام مورد کمیت نافزونور (Intensive) است؟

- (۱) دما
- (۲) انرژی
- (۳) آنتروپی
- (۴) حجم

۱۱۸- یک گاز ایده‌آل چرخه زیر را که شامل یک فرایند تک‌حجم، یک فرایند تک‌فشار و یک فرایند بی‌دررو است، طی می‌کند. اگر نسبت ظرفیت گرمایی در فشار ثابت به ظرفیت گرمایی در حجم ثابت برای این گاز  $\frac{C_p}{C_v} = 1/4$  باشد، بازده این چرخه کدام است؟



- (۱) ۲۵٪
- (۲) ۳۰٪
- (۳) ۴۰٪
- (۴) ۶۵٪

۱۱۹- اگر دمای یک مول گاز ایده‌آل در فشار ثابت از ۳۰۰ کلوین به ۲۸۵ کلوین کاهش یابد، چگالی آن چند درصد تغییر می‌کند؟ (چگالی گاز را یکنواخت در نظر بگیرید.)

۱۵ (۱)

۱۲ (۲)

۵ (۳)

۴ (۴)

۱۲۰- معادله حالت گازی به شکل  $P(V-b) = RT$  است.  $R$  و  $b$  مقادیر ثابتی هستند. ضریب تراکم‌پذیری هم‌دمای  $K$  برای این گاز کدام است؟

$$\frac{RT}{P^2} \left(1 - \frac{RT}{bP}\right) \quad (۲)$$

$$\frac{\frac{1}{P}}{1 + \frac{bP}{RT}} \quad (۱)$$

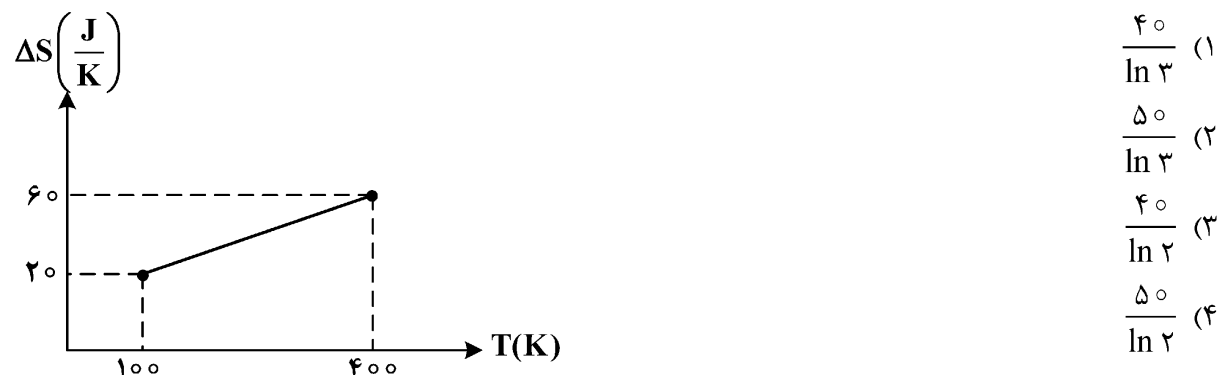
$$\frac{RT}{P^2} \left(1 + \frac{RT}{bP}\right) \quad (۴)$$

$$\frac{\frac{1}{P}}{1 - \frac{bP}{RT}} \quad (۳)$$

۱۲۱- قطعه‌ای به جرم ۴۰۰ گرم در تماس با یک منبع گرما قرار دارد. دمای این قطعه در ابتدا کمتر از دمای منبع است.

شکل زیر تغییر آنتروپی قطعه را تا رسیدن به تعادل گرمایی نشان می‌دهد. گرمای ویژه این قطعه برحسب  $\frac{J}{kg K}$

چقدر است؟ (انتقال انرژی گرمایی را از منبع به قطعه، برگشت پذیر در نظر بگیرید.)



$\frac{40}{\ln 3}$  (۱)

$\frac{50}{\ln 3}$  (۲)

$\frac{40}{\ln 2}$  (۳)

$\frac{50}{\ln 2}$  (۴)

۱۲۲- یک ماشین کارنو بین دماهای ۲۵۰ و ۵۰۰ کلوین کار می‌کند. اگر آهنگ انجام کار در این ماشین، ۱۰ kW باشد، در هر ثانیه چند کیلوژول انرژی گرمایی از آن خارج می‌شود؟

۵ (۱)

۱۰ (۲)

۱۵ (۳)

۲۰ (۴)

۱۲۳- ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت برای گاز کامل تک‌اتمی برابر با  $\frac{3}{2}R$  و برای گاز کامل دو اتمی  $\frac{5}{2}R$  است ( $R$  ثابت عمومی گازهاست.)

اگر سه مول گاز کامل تک اتمی را با یک مول گاز کامل دو اتمی مخلوط کنیم، ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت برای این مخلوط کدام است؟

$\frac{11}{4}R$  (۱)

$\frac{7}{5}R$  (۲)

$\frac{5}{3}R$  (۳)

$\frac{7}{4}R$  (۴)

۱۲۴- اگر  $S(N, V, U)$  آنتروپی یک سیستم هیدروستاتیک باشد، کدام رابطه درست است؟ ( $\mu$  پتانسیل شیمیایی،  $U$  انرژی داخلی،  $P$  فشار،  $T$  دما و  $V$  حجم سیستم است.)

$$U + TS - PV + \mu N = 0 \quad (1)$$

$$U - TS + PV - \mu N = 0 \quad (2)$$

$$U - TS - PV + \mu N = 0 \quad (3)$$

$$U + TS + PV - \mu N = 0 \quad (4)$$

۱۲۵- رابطه بین فشار  $P$  و چگالی انرژی داخلی  $u$  مربوط به تابش گرمایی کاواکی به حجم  $V$  که دیواره‌های آن در دمای  $T$  قرار دارند، به شکل  $P = \frac{u}{3}$  است. آنتروپی تابش گرمایی داخل کاواک با کدام کمیت متناسب است؟

$$VT \quad (1)$$

$$VT^2 \quad (2)$$

$$VT^3 \quad (3)$$

$$VT^4 \quad (4)$$

### هواشناسی:

۱۲۶- با توجه به طیف تابش الکترومغناطیس ساطع شده از خورشید، چه میزان از انرژی تابشی در طیف مرئی قرار دارد؟

$$27\% \quad (1)$$

$$37\% \quad (2)$$

$$44\% \quad (3)$$

$$54\% \quad (4)$$

۱۲۷- معادله هیدروستاتیک، معادله حالت و معادله تاوایی مطلق به ترتیب کدام‌اند؟

$$(1) \text{ فرایابی، فرایابی و پیش‌یابی}$$

$$(2) \text{ فرایابی، فرایابی و فرایابی}$$

$$(3) \text{ پیش‌یابی، فرایابی و پیش‌یابی}$$

$$(4) \text{ فرایابی، پیش‌یابی و پیش‌یابی}$$

۱۲۸- تاوایی جسمی که به صورت صلب، حول محوری با سرعت زاویه‌ای ثابت در چرخش است، کدام است؟

$$(1) \text{ نصف سرعت زاویه‌ای}$$

$$(2) \text{ برابر سرعت زاویه‌ای}$$

$$(3) \text{ دوبرابر سرعت زاویه‌ای}$$

$$(4) \text{ وابسته به فاصله از محور چرخش جسم است.}$$

۱۲۹- در جو فشارورد، چگالی جو تابع کدام است؟

$$(1) \text{ فاصله مداری}$$

$$(2) \text{ فشار}$$

$$(3) \text{ فشار و دما}$$

$$(4) \text{ فاصله نصف‌النهاری}$$

۱۳۰- فرض کنید در یک ناحیه از جو، میدان باد افقی به صورت  $\vec{V} = (ay)\hat{i} + (-bx)\hat{j}$  تعریف شده است که در آن، مقادیر  $a$  و  $b$  ثابت‌اند. تاوایی نسبی، کدام است؟

$$(1) a^2$$

$$(2) -b^2 - a^2$$

$$(3) -b - a$$

$$(4) b^2$$

۱۳۱- فرض کنید رابطه سرعت ( $C$ ) و طول موج راسبی ( $L$ ) با سرعت باد ( $U$ ) به صورت زیر باشد:  $C = U - \frac{\beta L^2}{4\pi^2}$ . کدام رابطه در خصوص طول موج ایستا درست است؟

$$L = 2\pi \sqrt{\frac{U-C}{\beta}} \quad (1)$$

$$L = 2\pi \sqrt{\frac{C-U}{\beta}} \quad (2)$$

$$L = 2\pi C \sqrt{\frac{U}{\beta}} \quad (3)$$

$$L = 2\pi \sqrt{\frac{U}{\beta}} \quad (4)$$

۱۳۲- در هنگام رخداد ال‌نینو، به ترتیب، دمای سطح دریا و فشار تراز دریا در مناطق حاره‌ای شرق اقیانوس آرام چگونه تغییر می‌کند؟

$$(1) \text{ افزایش - کاهش}$$

$$(2) \text{ کاهش - افزایش}$$

$$(3) \text{ کاهش - کاهش}$$

$$(4) \text{ افزایش - افزایش}$$



- ۱۳۳- نسبت جرم بخار آب موجود در بسته هوا، به کل جرم هوا، بیانگر کدام کمیت است؟  
 (۱) رطوبت نسبی (۲) رطوبت ویژه (۳) نسبت اختلاط (۴) رطوبت مطلق
- ۱۳۴- کدام فرایند، به عمیق تر شدن یک چرخند عرض جغرافیایی میانی کمک می‌کند؟  
 (۱) ناپایداری کژفشار (۲) صعود جبهه‌ای (۳) سرمایش تابشی سطح (۴) آزاد شدن گرمای نهان
- ۱۳۵- کدام پارامتر، در ایجاد ناپایداری کژفشار، نقش مهم‌تری دارد؟  
 (۱) گرادیان نصف‌النهاری دما (۲) گرادیان قائم دما (۳) گرادیان افقی سرعت باد (۴) فرارفت رطوبت
- ۱۳۶- بخش عمده تغییرات وضع هوا، در منطقه ایران و همین‌طور در عرض‌های میانی، مربوط به فعالیت کدام امواج می‌شود؟  
 (۱) گرانی (۲) گرانی - لختی (۳) راسبی (۴) کلونین
- ۱۳۷- در اثر برخورد دو توده هوای سرد و گرم، معمولاً کدام نوع ابر به وجود می‌آید؟  
 (۱) کومه‌ای (۲) پوشنی (۳) پوشن کومه‌ای (۴) فراپوشنی
- ۱۳۸- اگر  $v$  سرعت باد،  $n$  نشان‌دهنده جهت عمود بر باد و  $R$  شعاع انحنای جریان باشد، کدام مورد نشان‌دهنده تاوایی نسبی در مختصات طبیعی است؟

$$-\frac{\partial v}{\partial n} - \frac{v}{R} \quad (2)$$

$$-\frac{\partial v}{\partial n} + \frac{v}{R} \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial n} + \frac{v}{R} \quad (4)$$

$$\frac{\partial v}{\partial n} - \frac{v}{R} \quad (3)$$

- ۱۳۹- شرط تقویت یک سیستم کم‌فشار سطحی، قرار گرفتن مرکز سیستم در کدام محل است؟  
 (۱) زیر ناوه (۲) شرق ناوه (۳) زیر پشته (۴) غرب ناوه
- ۱۴۰- با در نظر گرفتن میزان تغییرات آفتاب‌گیری نسبت به عرض جغرافیایی در روز ۲۱ ژوئن، در نزدیک به سطح زمین و در بام جو، بیشترین آفتاب‌گیری در کدام محل رخ می‌دهد؟  
 (۱) سطح زمین در استوا (۲) بام جو در قطب شمال (۳) سطح زمین در قطب شمال (۴) بام جو در عرض جغرافیایی  $30^\circ$  درجه شمالی

۱۴۱- قانون کرشهف، بیانگر کدام مورد است؟

(۱) انتقال تابش موج بلند فقط باعث سرمایش جو می‌شود.

(۲) پراکنش نور توسط ابرها توسط قانون توجیه می‌شود.

(۳) یک جسم سیاه با گسیلندگی ثابت، جسم خاکستری به‌شمار می‌رود.

(۴) ماده‌ای که جذب‌کننده خوب تابش است، گسیل‌کننده خوب تابش نیز هست.

۱۴۲- براساس رابطه .....، چرخش ..... باد زمینگرد با ارتفاع، با فرارفت هوای ..... همراه است.

(۲) باد گرمایی - پادساعتگرد - گرم

(۱) باد گرمایی - ساعتگرد - گرم

(۴) باد گرادیان - پادساعتگرد - سرد

(۳) باد گرادیان - ساعتگرد - سرد

۱۴۳- گرادیان قائم دمای پتانسیلی برای یک لایه جو با اُفت آهنگ  $7 \text{ K/km}$  و اُفت آهنگ بی‌درروی خشک  $9/8 \text{ K/km}$ ، بر حسب  $\text{K/km}$  چقدر است؟

(۲)  $-4/3$

(۱) ۷

(۴)  $2/8$

(۳)  $-3/5$

۱۴۴- کدام ابر، توانایی بارش مداوم باران یا برف را دارد؟

(۱) فراکتواستراتوس (۲) نیمبواستراتوس

(۳) سیروس (۴) کومولوس

۱۴۵- در مختصات طبیعی در شرایطی که گرادیان فشار در نیمکره شمالی تغییری نکند، سرعت باد حول یک مرکز پرفشار..... از سرعت باد حول یک مرکز کم فشار و ..... از سرعت باد زمینگرد خواهد بود.

(۱) کمتر - بیشتر (۲) بیشتر - کمتر

(۳) بیشتر - بیشتر (۴) کمتر - کمتر