

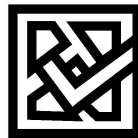
کد کنترل

244

A



244A



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

عصر جمعه
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۳

ژئوفیزیک و هواشناسی (کد ۱۲۰۲ - (شناور))

مدت زمان پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۶۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	عنوان 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	۳۰	۶۶	۹۵
۵	ریاضی فیزیک تخصصی	۲۰	۹۶	۱۱۵
۶	ترمودینامیک پایه	۲۰	۱۱۶	۱۳۵
۷	هواشناسی	۳۰	۱۳۶	۱۶۵

* داوطلب 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 نماید و به آن پاسخ دهد.

** داوطلب 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 نماید و به آن پاسخ دهد.

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام 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 ۱۵ 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- If you want to excel at what you love and take your skills to the next level, you need to make a to both yourself and your craft.
1) commitment 2) passion 3) statement 4) venture
- 2- It is usually difficult to clearly between fact and fiction in her books.
1) gloat 2) rely 3) raise 4) distinguish
- 3- Some people seem to lack a moral, but those who have one are capable of making the right choice when confronted with difficult decisions.
1) aspect 2) compass 3) dilemma 4) sensation
- 4- The factual error may be insignificant; but it is surprising in a book put out by a/an academic publisher.
1) complacent 2) incipient 3) prestigious 4) notorious
- 5- In a society conditioned for instant, most people want quick results.
1) marrow 2) gratification 3) spontaneity 4) consternation
- 6- One medically-qualified official was that a product could be so beneficial and yet not have its medical benefit matched by commensurate commercial opportunity.
1) incredulous 2) quintessential 3) appeased 4) exhilarated
- 7- Some aspects of zoological gardens always me, because animals are put there expressly for the entertainment of the public.
1) deliberate 2) surmise 3) patronize 4) appall

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.

Online learning has been around for years, but it really took off during the COVID-19 pandemic. Many schools and universities (8) transition to online learning, and this trend is likely to continue in the future. There are many benefits to online learning, (9) accessibility and flexibility. Students

can learn at their own pace, and from anywhere in the world. Online learning (10) affordable than traditional in-person learning, making education more accessible to a wider range of students.

- 8- 1) forced to 2) have forced
3) were forced to 4) forcing
- 9- 1) including increased 2) they include increasing
3) and increase 4) they are increased
- 10- 1) is also more 2) also to be more
3) which is also more 4) is also so

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:

Applied or exploration geophysics can be defined as mapping the subsurface through the remote measurement of its physical properties. The discipline dates back to ancient times but only since the advent of modern-day instrumentation has its use become widespread. [1] The development of geophysical techniques and equipment during the early to middle parts of the twentieth century was driven by oil and mineral exploration, for targets that could be several kilometers deep. Many of the instruments used today in archaeological, environmental and engineering surveys owe their development to this kind of geophysics, but have been adapted to investigations of the near-surface, in the range of 0.5–100 m. [2]

The success of any geophysical method relies on there being a measurable contrast between the physical properties of the target and the surrounding medium. [3] Whether a physical contrast is in practice measurable is inextricably linked to the physics of the problem, the design of the geophysical survey and the selection of suitable equipment. Not all equipment is fit for purpose. [4] Often a combination of methods provides the best means of solving a complex problem, and sometimes a target that does not provide a measurable physical contrast can be detected indirectly by its association with conditions or materials that do.

- 11- The word “widespread” in paragraph 1 is closest in meaning to
1) limited 2) common
3) official 4) selective
- 12- All of the following types of surveys are mentioned in paragraph 1 EXCEPT
1) archaeological 2) environmental
3) geophysical 4) engineering
- 13- The word “their” in paragraph 1 refers to
1) surveys 2) geophysics
3) investigations 4) instruments

- 14- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) The geophysical survey and the selection of suitable equipment are the primary objectives of the geophysics discipline.
 - 2) Whether there is a measurable contrast between the physical properties of the target and the surrounding medium is of little significance.
 - 3) Mapping the subsurface through the remote measurement of its physical properties is called applied or exploration geophysics.
 - 4) The development of geophysical equipment during the late twentieth century hindered the expansion of oil and mineral excavations.
- 15- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
The properties utilized are, typically, density, elasticity, magnetic susceptibility, electrical conductivity and radioactivity.
- 1) [1] 2) [2] 3) [3] 4) [4]

PASSAGE 2:

The atmosphere was man's first scientific laboratory on a grand scale – a complex of processes involving most of nature's fundamental laws. Meteorology is the science which deals with that atmosphere. Its aim—as yet unrealized—is a complete understanding of the physical processes which combine to produce the collective phenomena we know as “the weather.” Weather forecasting is the most obvious application of this knowledge to the problem of predicting the future state of a complicated hydrodynamical and thermodynamical system from an observed initial state. The importance of accurate forecasts to an almost limitless catalogue of human activities has served as a stimulus to the basic scientific research into the workings of the atmosphere.

Meteorologists' activities usually fall into one or more of the major subdivisions of the field: physical meteorology, dynamic meteorology, synoptic meteorology, climatology, instrumentation, and applied meteorology. The physical meteorologist studies the chemical composition of the atmosphere, and the laws of radiation, absorption, and scattering which are of importance in the transformation of solar energy into the kinetic energy of air moving over the surface of the earth. He is concerned with the optical, acoustical, and electrical properties of the atmosphere and worries about such things as how the separation of charges sufficient to cause lightning is produced. The physical meteorologist investigates the nature of the processes by which water vapor is transformed into the liquid and solid states and the mechanism by which billions of tiny cloud droplets fall to the ground as rain.

- 16- The word “Its” in paragraph 1 refers to
- 1) meteorology 2) nature
 - 3) atmosphere 4) weather
- 17- All of the following terms are mentioned in the passage EXCEPT
- 1) radiation 2) frost
 - 3) hydrodynamical 4) kinetic energy
- 18- The word “sufficient” in paragraph 2 is closest in meaning to
- 1) adequate 2) ample
 - 3) strong 4) electrical

- 19- **What does paragraph 2 mainly discuss?**
- 1) The origins of physical meteorology as a discipline
 - 2) The tasks dynamic and physical meteorologists deal with
 - 3) The activities related to one of the subdivisions of the field known as meteorology
 - 4) The difficulties associated with the study of physical meteorology
- 20- **According to the passage, which of the following statements is true?**
- 1) Laws of absorption and scattering, which are of importance in the transformation of solar energy into the kinetic energy, are studied within synoptic meteorology.
 - 2) The collective phenomena we know as “the weather” is completely easy to understand, given the recent developments in the field.
 - 3) Meteorology is a primarily theoretical discipline and accurate weather forecast is of relatively little significance to human life.
 - 4) Physical meteorology deals with the process of rain formation among other things.

PASSAGE 3:

The ‘Geo’ in this book’s title relates to the Earth, observations of which have traditionally been made by direct observation of surface and shallow materials, observations of the whole Earth and neighboring planets and by applying theoretical and direct measurements of physics, the realm of geophysics. Geophysical measurements have traditionally been applied to shallow (metres) to deep (kilometres) scales of investigation, with some techniques having more appropriate applications to scale or type of information required. Appropriate geophysical tools depend on both the chemical/physical nature of the target versus its surroundings, as well as the size of the target versus the area to be searched (target to area ratio), and the technique’s ability to image.

Although many traditional forensic applications have used the investigation of shallow geophysical properties, whole Earth and deep geophysics also have a strong part to play in our fundamental forensic questions – using science to discover what happened, when and how. As is true for physics, geophysics may be split into that pure branch where whole Earth properties and the maths behind them are explored, and applied geophysics, where theory is put into practice. Reynolds (1998) makes a useful distinction between the various applications that geophysics has to environmental, engineering, exploration (minerals, oil, gas) geology, hydrogeology and archaeology. The application to humanitarian or criminal forensics overlaps with nearly all these applications, largely because of the need for the investigator to know as much as is possible about the normal activity of an area, compared to any indications of unusual events.

- 21- **According to paragraph 1, appropriate geophysical tools depend on all of the following factors EXCEPT**
- 1) the target to area ratio
 - 2) the technique’s ability to image
 - 3) the physical nature of the target versus its surroundings
 - 4) the size of the area to be searched and its cultural heritage sites

- 22- According to paragraph 2,
- 1) whole Earth properties and the maths behind them are explored in applied geophysics.
 - 2) both shallow geophysical properties and whole Earth and deep geophysics play a role in answering forensic questions.
 - 3) in a late 19th century study, Reynolds made a useful distinction between different applications of geophysics.
 - 4) the application of geophysics to humanitarian or criminal forensics is confined to environmental and engineering issues only.
- 23- All of the following terms are mentioned in the passage EXCEPT
- 1) physiognomy
 - 2) archaeology
 - 3) hydrogeology
 - 4) scales of investigation
- 24- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Unlike physics, geophysics may be split into two broad categories.
 - 2) In geophysics, like math, it is usually the theoretical aspect which is of greater importance.
 - 3) The realm of geophysics is direct observation of surface and shallow materials only.
 - 4) In each case, some techniques of geophysical measurements are more appropriate based on the scale or type of information required.
- 25- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. Why does humanitarian or criminal forensics draw on almost all applications of geophysics?
 - II. When was geophysics first introduced as a discipline in its own right?
 - III. Who coined the term geology?
- 1) Only I
 - 2) Only II
 - 3) Only III
 - 4) I and II

ریاضی:

۲۶- اگر $\alpha + i\beta$ نمایش ریشه معادله $z^2 + \bar{z}^2 - 2\bar{z} + 4z = 1 + i$ باشد، مجموع همه مقادیر ممکن برای β کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲) $\frac{1}{2}$
- (۳) $\frac{1}{3}$
- (۴) $\frac{1}{4}$

۲۷- مقدار $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sin \frac{1}{n}) (\frac{1}{2^n} + \frac{2}{2^n} + \dots + \frac{n}{2^n})$ ، $(n \in \mathbb{N})$ ، کدام است؟

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

۲۸- نقاط ناپیوستگی تابع $y = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2^x}{2 + (2 \cos \frac{x}{2^n})^{2n}}$ کدام است؟

(۱) $2\pi(k \pm \frac{1}{3})$

(۲) $2\pi(k \pm \frac{2}{3})$

(۳) $4\pi(k \pm \frac{1}{3})$

(۴) $4\pi(k \pm \frac{2}{3})$

۲۹- مینیمم مطلق تابع $f(x) = \max\{2|x|, |1+x|\}$ به ازای هر $x \in \mathbb{R}$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{1}{3}$

(۴) صفر

۳۰- دامنه تابع $f(x) = \int_{-\frac{1}{2}}^{4x-3x^2} \frac{t+1}{\sqrt{|t|}-t^3} dt$ ، کدام است؟

(۱) $\mathbb{R} - (\frac{1}{3}, 1)$

(۲) $\mathbb{R} - (0, 1)$

(۳) $\mathbb{R} - [0, 1]$

(۴) $\mathbb{R} - [\frac{1}{3}, 1]$

۳۱- اگر ناحیه محدود به منحنی $y = \sin x$ و محور x ها را در بازه $[\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}]$ حول خط $x = -1$ دوران دهیم، حجم جسم

حاصل کدام است؟

(۱) π

(۲) 2π

(۳) 4π

(۴) 8π

۳۲- چهار رأس چهارضلعی ABCD دارای مختصات $A(0, 0)$, $B(1, 1)$, $C(0, 2)$ و $D(-3, 3)$ است. مساحت

چهارضلعی کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۳۳- حجم ناحیه محصور به رویه $y = \sin 2x$ و صفحه $z = 3$ در یک هشتم اول فضا، $(x, y, z \geq 0)$ کدام است؟

- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۸

۳۴- طول قوس منحنی حاصل از تقاطع رویه‌های $z = 1 - \sqrt{2}x$ و $3x^2 + y^2 = 3$ ، چه مضربی از 2π است؟

- (۱) $\sqrt{6}$
(۲) $\sqrt{3}$
(۳) $\sqrt{2}$
(۴) ۱

۳۵- سری تیلور تابع $f(x) = \frac{1}{x^2}$ حول نقطه $x = -1$ ، کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} (n+1)(x+1)^n, -2 < x < 0 \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} (n+1)(x+1)^n, -2 < x < 2 \quad (2)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (n+1)(x+1)^n, -2 < x < 0 \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (n+1)(x+1)^n, -2 < x < 2 \quad (4)$$

۳۶- کدام مورد برای سری $\sum_{n=1}^{\infty} ne^{-n}$ درست است؟

- (۱) سری همگرا به $\frac{2}{e}$ است.
(۲) سری همگرا به ۱ است.
(۳) سری همگرا به $2e$ است.
(۴) سری واگرا است.

۳۷- شعاع همگرایی سری توانی $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+1)(x+4)^n}{3^{n+1}}$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳

۳۸- فاصله بین خط گذرنده از نقطه $(2, 0, 3)$ و موازی بردار $2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ و خط گذرنده از $(4, 2, 1)$ و موازی بردار $\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ ، کدام است؟

$$\frac{2}{3} \quad (1)$$

$$\frac{3}{2} \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

۳۹- بیشترین انحنای منحنی $y^2 - x^2 = 4$ در بازه $[-2, 1]$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

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

$$2 \quad (4)$$

۴۰- اگر $\vec{r} = (x, y, z)$ و $r = |\vec{r}|$ باشد، آنگاه به ازای چه مقداری از n ، $\text{div}\left(\frac{\vec{r}}{r^n}\right) = 0$ است؟

$$-3 \quad (1)$$

$$-2 \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

۴۱- فرض کنید $u(x, y) = xf(x+y) + yg(x+y)$ که در آن f و g توابع مشتق پذیر از مرتبه دوم هستند. کدام مورد درست است؟

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad (4)$$

۴۲- معادله صفحه مماس بر رویه $\sqrt{x} + \sqrt{y} + \sqrt{z} = 4$ در نقطه $(1, 1, 4)$ ، کدام است؟

$$x + y + 2z = 7 \quad (1)$$

$$x + 2y + 2z = 8 \quad (2)$$

$$2x + 2y + z = 11 \quad (3)$$

$$2x + y + z = 10 \quad (4)$$

۴۳ - کوتاه‌ترین فاصله نقطه $(3, 0, 0)$ از سهمیگون هذلولی $z = x^2 - y^2$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{5}}{2}$

(۲) $\frac{\sqrt{17}}{2}$

(۳) $\sqrt{5}$

(۴) $\sqrt{17}$

۴۴ - مینیمم موضعی تابع $f(x, y) = 3x^3 + y^2 - 9x + 4y$ کدام است؟

(۱) -۱۴

(۲) -۱۲

(۳) -۱۰

(۴) -۸

۴۵ - مقدار $\iint_R \sqrt{4x^2 - y^2} \, dA$ که در آن R ناحیه محدود به خطوط $x=1$ ، $y=0$ و $y=x$ می‌باشد، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{9} + \frac{\sqrt{3}}{6}$

(۲) $\frac{\pi}{6} + \frac{\sqrt{3}}{9}$

(۳) $\frac{\pi}{6} + \frac{\sqrt{3}}{3}$

(۴) $\frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{6}$

فیزیک:

۴۶ - شخصی در جاده مستقیمی رانندگی می‌کند. این شخص، $\frac{1}{3}$ مسیر را با سرعت یکنواخت v_0 و $\frac{2}{3}$ باقی‌مانده را

با سرعت یکنواخت $\frac{v_0}{2}$ طی می‌کند. سرعت متوسط این شخص در کل مسیر، کدام است؟

(۱) $\frac{2}{5} v_0$

(۲) $\frac{3}{5} v_0$

(۳) $\frac{2}{3} v_0$

(۴) $\frac{3}{4} v_0$

۴۷- برای آنکه بُرد پرتابه‌ای چهار برابر ارتفاع بیشینه آن باشد، زاویه پرتاب چقدر باید باشد؟

(۱) $\theta = \tan^{-1}(4)$

(۲) $\theta = \tan^{-1}(2)$

(۳) $\theta = \tan^{-1}(1)$

(۴) $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)$

۴۸- یک بالن تحقیقاتی که جرم کل آن برابر با M است، با شتاب a پایین می‌آید. چه مقدار از جرم کل بالن را بیرون بریزیم، تا با همان شتاب a بالا رود؟

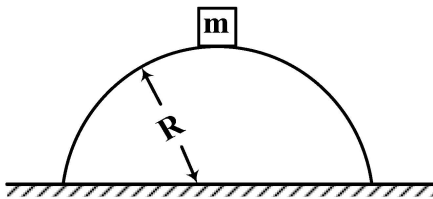
(۱) $\frac{Ma}{g-a}$

(۲) $\frac{2Ma}{g+2a}$

(۳) $\frac{Ma}{g+a}$

(۴) $\frac{2Ma}{g+a}$

۴۹- جسمی به جرم ۲۵ کیلوگرم، روی نوک یک تپه به شکل نیم‌کره با شعاع ۶ متر از حالت سکون شروع به لغزش می‌کند. اگر از اصطکاک سطح صرف‌نظر شود، این جسم در ارتفاع چندمتری از زمین، از سطح نیم‌کره جدا می‌شود؟



(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۳/۵

(۴) ۴

۵۰- نیرویی، ضربه J را به جسمی به جرم m وارد می‌کند و سرعت آن را از v به u تغییر می‌دهد. نیرو و حرکت جسم، در راستای یک خط مستقیم است. کار انجام‌شده توسط نیرو، کدام است؟

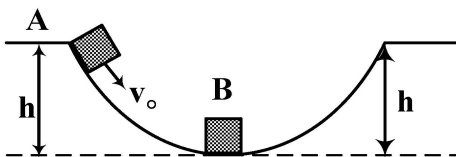
(۱) $\left(\frac{1}{2}\right)(u-v)J$

(۲) $m(u-v)J$

(۳) $\left(\frac{1}{2}\right)(u+v)J$

(۴) mJ

۵۱- مسیر نشان داده‌شده در شکل، بدون اصطکاک است. جسم B در پایین‌ترین نقطه مسیر، ساکن است. جسم A را از ارتفاع h در بالای مسیر با سرعت v_0 به پایین هل می‌دهیم. اگر $M_B = 2M_A$ و برخورد این دو جسم، کاملاً کشسان باشد، کمترین مقدار v_0 چقدر باشد تا جسم B در سمت دیگر مسیر، به ارتفاع h برسد؟



(۱) $\sqrt{2.5 gh}$

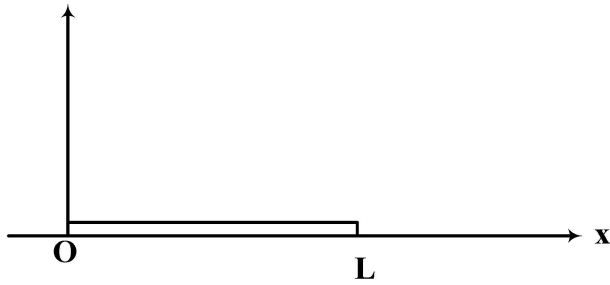
(۲) $\sqrt{2 gh}$

(۳) $\sqrt{1.5 gh}$

(۴) \sqrt{gh}

۵۲- یک میله به طول L و جرم M ، از مبدأ مختصات در راستای محور x امتداد یافته است. اگر چگالی خطی آن

$$\lambda = \frac{2M}{L^2} x \quad \text{باشد (x, فاصله از مبدأ مختصات است)، مرکز جرم این میله کدام است؟}$$



$$\frac{3}{4}L \quad (1)$$

$$\frac{1}{3}L \quad (2)$$

$$\frac{2}{3}L \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}L \quad (4)$$

۵۳- بمب ساکنی منفجر می شود و به سه قطعه با جرم های مساوی تقسیم می شود. قطعه اول، با تکانه $P_1 = P$ در جهت مثبت محور x حرکت می کند. قطعه دوم با تکانه $P_2 = 2P$ در جهت منفی محور y حرکت می کند. اندازه تکانه قطعه سوم کدام است؟

$$P \quad (1)$$

$$\sqrt{2} P \quad (2)$$

$$\sqrt{5} P \quad (3)$$

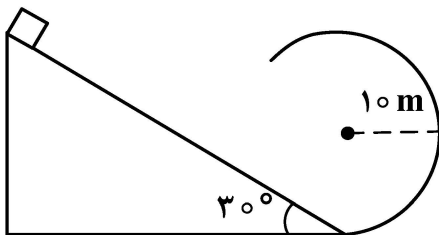
$$\sqrt{3} P \quad (4)$$

۵۴- دو کودک به وزن های ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم، در دو انتهای الاکلنگی به طول ۴ متر قرار دارند. کودک سوم به وزن ۲۰ کیلوگرم در چه فاصله ای از مرکز الاکلنگ، در سمت کودک سبک تر قرار گیرد تا تعادل برقرار شود؟

(۱) در هیچ شرایطی، تعادل برقرار نخواهد شد. (۲) یک

(۳) یک و نیم (۴) نیم

۵۵- جسمی از بالای سطح شیب دارای با زاویه شیب 30° ، بدون سرعت اولیه به پایین می لغزد و سپس مسیری دایره ای به شعاع ۱۰ متر طی می کند. طول سطح شیب دار حداقل چند متر باشد تا جسم به بالاترین قسمت مسیر برسد؟ (از اصطکاک صرف نظر می شود.)



$$50 \quad (1)$$

$$40 \quad (2)$$

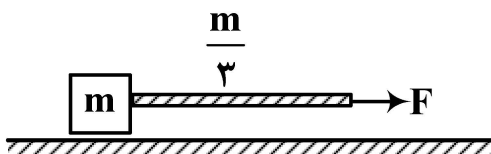
$$20 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

۵۶- یک قطعه چوب مکعب شکل به جرم m ، بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. یک سر طنابی به جرم

$\frac{m}{3}$ را به این قطعه چوب وصل می کنیم. اگر سر دیگر طناب را با نیروی افقی F بکشیم، کشش طناب در وسط طناب

چقدر است؟



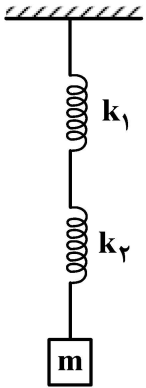
$$\frac{3}{5}F \quad (2)$$

$$\frac{5}{8}F \quad (4)$$

$$\frac{7}{8}F \quad (1)$$

$$\frac{2}{3}F \quad (3)$$

۵۷- دو فنر متفاوت، مطابق شکل زیر، به یکدیگر متصل شده‌اند. دوره تناوب جرم m که به انتهای آن متصل است، از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟



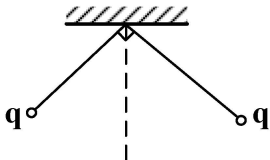
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}} \quad (1)$$

$$T = 2\pi \sqrt{m k_1 + m k_2} \quad (2)$$

$$T = 2\pi \left[\sqrt{\frac{m}{k_1}} + \sqrt{\frac{m}{k_2}} \right] \quad (3)$$

$$T = 2\pi \sqrt{m \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)} \quad (4)$$

۵۸- دو گلوله رسانای مشابه، به وزن یک نیوتن، مطابق شکل زیر، از نخ‌های ابریشمی هر یک به طول یک متر از یک نقطه آویزان شده‌اند. گلوله‌ها دارای بار یکسان q هستند. اندازه q چقدر باشد تا نخ‌ها با هم زاویه 90° درجه بسازند؟



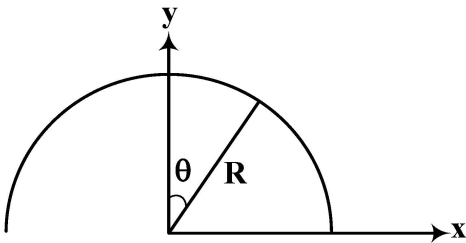
$$\sqrt{\lambda \pi \epsilon_0} \quad (1)$$

$$\sqrt{2\pi \epsilon_0} \quad (2)$$

$$\sqrt{\pi \epsilon_0} \quad (3)$$

$$2\sqrt{\pi \epsilon_0} \quad (4)$$

۵۹- نیم‌حلقه‌ای به شعاع R ، مطابق شکل زیر، دارای چگالی بار غیریکنواخت $\lambda = \lambda_0 \cos \theta$ است. میدان الکتریکی در مرکز نیم‌حلقه کدام است؟



$$\vec{E} = \frac{\lambda_0}{\lambda \epsilon_0 R} (\hat{i}) \quad (1)$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda_0}{4\pi \epsilon_0 R} (-\hat{j}) \quad (2)$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda_0}{4\pi \epsilon_0 R} (\hat{i}) \quad (3)$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda_0}{\lambda \epsilon_0 R} (-\hat{j}) \quad (4)$$

۶۰- بار الکتریکی به طور یکنواخت درون استوانه‌ای به طول نامتناهی و شعاع R با چگالی ρ توزیع شده است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین سطح استوانه و محور استوانه، کدام است؟

$$\frac{\rho R^2}{4\pi \epsilon_0} \quad (1)$$

$$\frac{\rho R^2}{4\epsilon_0} \quad (2)$$

$$\frac{\rho R^2}{2\epsilon_0} \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

۶۱- در ناحیه‌ای از فضا، میدان الکتریکی $\vec{E} = -E_0 \hat{i}$ برقرار شده است. در این ناحیه، اگر ذره بارداری با بار الکتریکی q از مبدأ مختصات به نقطه (a, a) جابه‌جا شود، تغییر انرژی پتانسیل ذره چقدر است؟

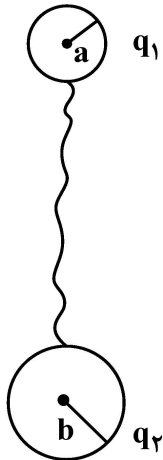
$$(1) \frac{\sqrt{2}}{2} qE_0 a$$

$$(2) qE_0 a$$

$$(3) \sqrt{2} qE_0 a$$

$$(4) 2qE_0 a$$

۶۲- دو کره فلزی به شعاع‌های a و b ، در فاصله دور از هم قرار گرفته‌اند و به وسیله یک سیم نازک به هم وصل شده‌اند. فاصله آنها نسبت به ابعادشان زیاد است. بار Q را به این ترکیب می‌دهیم و سپس سیم را قطع می‌کنیم. اگر بار کره به شعاع b را q_2 در نظر بگیریم، q_2 بر حسب بار کل Q کدام است؟



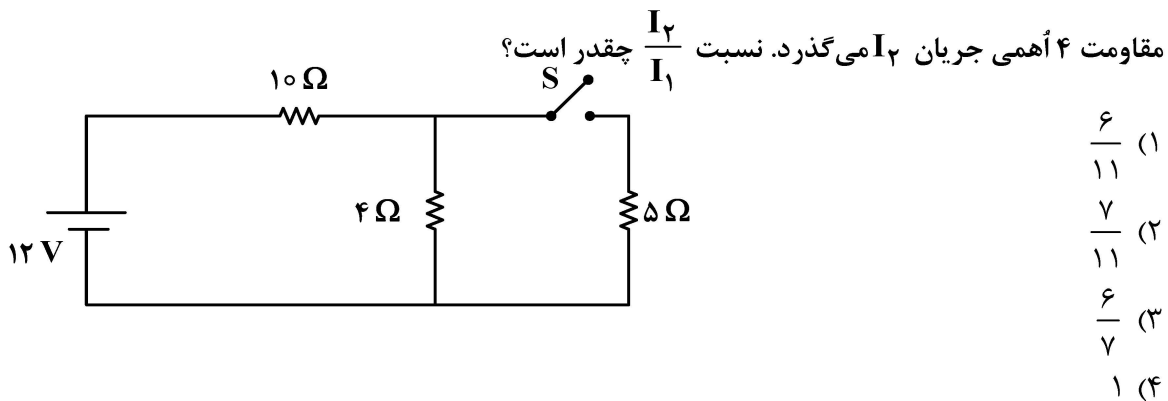
$$(1) q_2 = \frac{b}{a+b} Q$$

$$(2) q_2 = \frac{a}{a+b} Q$$

$$(3) q_2 = \frac{a}{b} Q$$

$$(4) q_2 = Q$$

۶۳- در مدار زیر، وقتی کلید S باز است، از مقاومت 4Ω اهمی جریان I_1 می‌گذرد. وقتی کلید S بسته شود، از



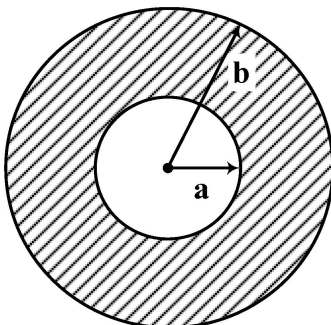
$$(1) \frac{6}{11}$$

$$(2) \frac{7}{11}$$

$$(3) \frac{6}{7}$$

$$(4) 1$$

۶۴- شکل زیر، سیم استوانه‌ای با شعاع داخلی a و شعاع خارجی b را نشان می‌دهد. که حامل جریان i است. این جریان به‌طور یکنواخت، در مقطع این رسانا پخش شده است. میدان مغناطیسی این رسانا در نقاط $a < r < b$ کدام است؟



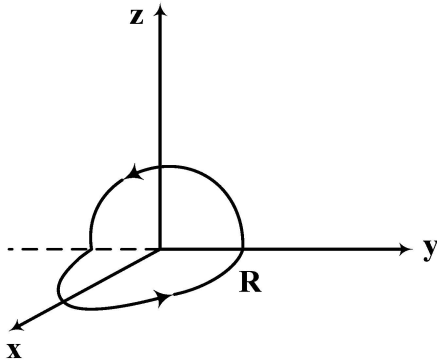
$$(1) \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$

$$(2) \frac{\mu_0 i r}{2\pi (b^2 - a^2)}$$

$$(3) \frac{\mu_0 i}{2\pi} \frac{r-a}{b^2 - a^2}$$

$$(4) \frac{\mu_0 i}{2\pi (b^2 - a^2)} \frac{r^2 - a^2}{r}$$

۶۵- یک سیم رسانای دایره‌ای، در امتداد قطر تا شده است، به طوری که دو نیم‌دایره به شعاع R که بر هم عمودند، تشکیل شده است. از این سیم، جریان I می‌گذرد. اندازه میدان مغناطیسی $|\vec{B}|$ در مرکز نیم دایره‌ها، چقدر است؟



$$(1) \frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$(2) \frac{\mu_0 I}{4R}$$

$$(3) \frac{\mu_0 I}{2\sqrt{2}R}$$

$$(4) \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2R}$$

راهنمایی: داوطلبان گرامی رشته‌های «ژئوفیزیک» و «دکتري مستقيم ژئوفيزيک» می‌بایست از میان دروس «زمین‌شناسی» به شماره سؤال‌های ۶۶ تا ۹۵ در صفحه‌های ۱۵ تا ۱۸ یا «ریاضی فیزیک تخصصی» شماره سؤال‌های ۹۶ تا ۱۱۵ در صفحه‌های ۱۸ تا ۲۲ فقط یک درس را انتخاب نموده و به آن پاسخ دهد.

زمین‌شناسی:

۶۶- کدام ویژگی برای بلورهای یک کانی مشخص، همیشه ثابت است؟

- (۱) زاویه بین سطوح معین
(۲) آرایش ساختمانی اتم‌ها در مولکول
(۳) نحوه پیوند اتمی در جهات مشخص
(۴) تعداد عنصرهای شرکت‌کننده در شبکه بلور

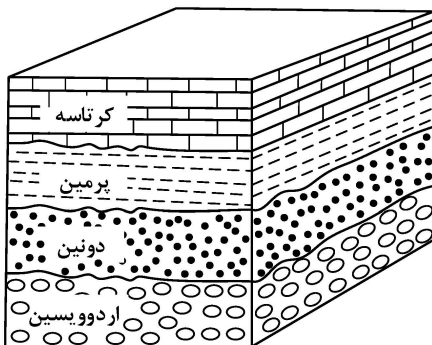
۶۷- کدام کانی (با کشیده شدن کانی‌ها بر روی همدیگر) از بقیه شیار برمی‌دارد؟

- (۱) بریل (۲) توپاز (۳) کوارتز (۴) کربنوم

۶۸- با توجه به نظریه بوون (Bowen)، کدام کانی‌ها نمی‌توانند بر اثر سرد شدن ماگمایی بازالتی در کنار هم قرار بگیرند؟

- (۱) آمفیبول - پیروکسن
(۲) ارتوز - الیوین
(۳) الیوین - پلاژیوکلاز
(۴) بیوتیت - پیروکسن

۶۹- در شکل زیر، چند ناپیوستگی مشاهده می‌شود؟



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۷۰- فراوانی زلزله‌های منطقه زاگرس، بیشتر حاصل کدام مورد است؟

- (۱) گسترش درازگودال دریای سرخ
(۲) دور شدن عربستان از آفریقا
(۳) برخورد ورقه اقیانوس هند به ورقه اوراسیا
(۴) لغزش امتدادی یال جنوب غربی و شمال شرقی زاگرس

۷۱- دایناسورها، به ترتیب، در کدام زمان ظاهر و در کدام زمان منقرض شدند؟

- (۱) انتهای تریاس - انتهای کرتاسه
(۲) ابتدای ژوراسیک - ابتدای کرتاسه
(۳) انتهای ژوراسیک - ابتدای کرتاسه
(۴) ابتدای تریاس - انتهای کرتاسه

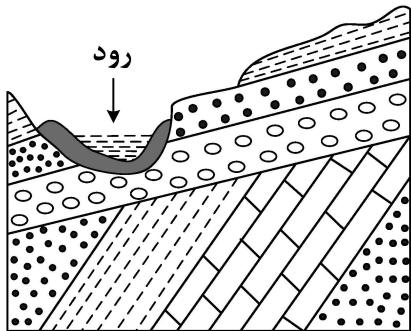
۷۲- کدام سنگ، از دگرگونی مجاورتی شیل‌ها به‌وجود می‌آید و دارای بافت مضرسی و فاقد هرگونه جهت‌یافتگی است؟

- (۱) گنیس (۲) شیست (۳) کوارتزیت (۴) هورنفلس

۷۳- «Tephra»ها را معمولاً براساس کدام ویژگی طبقه‌بندی می‌کنند؟

- (۱) رنگ (۲) قطر (۳) کرویت (۴) ترکیب شیمیایی

۷۴- در شکل زیر، به ترتیب، چند بار «چین خوردگی» و چند بار عمل «رسوب‌گذاری» انجام گرفته است؟



(۱) ۲ و ۲

(۲) ۳ و ۲

(۳) ۲ و ۳

(۴) ۳ و ۳

۷۵- به ترتیب، از کانه‌های فلزی «گوتیت»، «بورنیت» و «اسفالریت»، کدام عنصرها به‌دست می‌آید؟

- (۱) آهن - روی - مس (۲) آهن - مس - روی

- (۳) مس - آهن - روی (۴) مس - روی - آهن

۷۶- کدام یک می‌تواند نوعی بیماری شبیه آربستوس در انسان به‌وجود آورد؟

- (۱) بخار جیوه (۲) تماس با سرب

- (۳) غبار سیلیس (۴) مصرف برنج آرسنیک‌دار

۷۷- کدام گروه از سنگ‌ها، دارای کانی‌های مشترک بیشتری هستند؟

- (۱) دیوریت - گرانودیوریت - تراکیت - ریولیت (۲) سینیت - تراکیت - ابسیدین - آندزیت

- (۳) گرانیت - ریولیت - تاکی‌لیت - اسکوری (۴) گابرو - بازالت - اسکوری - تاکی‌لیت

۷۸- دریای تتیس جدید، در حد فاصل کدام پهنه‌های زمین‌شناسی به‌وجود آمده است؟

- (۱) ایران مرکزی - زاگرس (۲) البرز - ایران مرکزی

- (۳) توران - البرز (۴) عربستان - ایران مرکزی

۷۹- تلاطم حاصل از حرکت موج در دریاها، در کدام عمق پایان می‌یابد؟

- (۱) برابر با طول موج (۲) برابر با ارتفاع موج

- (۳) نصف ارتفاع موج (۴) نصف طول موج

۸۰- در مچوریتی بافتی ماسه‌سنگ‌ها، مرحله مچور دارای کدام ویژگی‌ها است؟

- (۱) گردشگی خوب - جورشدگی خوب - بدون رس

- (۲) گردشگی خوب - جورشدگی بد - مقدار کمی رس

- (۳) جورشدگی خوب - گردشگی بد - مقدار کمی رس

- (۴) گردشگی بد - جورشدگی بد - مقدار کمی رس یا بدون رس

۸۱- Sapropeliteها، معمولاً در کدام محیط تشکیل می‌شوند؟

- (۱) سواحل گرم و آرام مرجانی (۲) دریاچه‌های نسبتاً وسیع و شور

- (۳) دریاچه‌های کوچک و کم‌عمق (۴) محیطی در فاصله جزرومد دریا

۸۲- کدام سازند در پهنه زاگرس، از بقیه قدیمی‌تر است؟

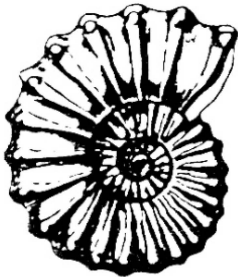
- (۱) درین (۲) زاکین (۳) سرگلو (۴) سیاهو

۸۳- حادثه انقراض پایان تریاس، سبب نابودی کامل کدام جانداران شد؟

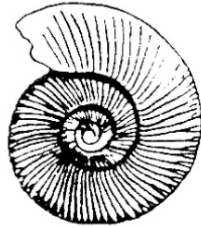
- (۱) تریلوبیت‌ها (۲) کنودونت‌ها (۳) ماهیان آکانتودین (۴) مرجان‌های روگوزا

۸۴- فسیل‌های A و B به ترتیب، از کدام گروه آمونوئیدها هستند؟

- (۱) آمونیت - آمونیت
(۲) آمونیت - سراتیت
(۳) آمونیت - گونیاتیت
(۴) گونیاتیت - آمونیت



B



A

۸۵- کدام مورد، تعریف مناسب‌تری از «ماه نجومی» را ارائه می‌دهد؟

- (۱) مدت‌زمان بین یک ماه نو تا ماه نو بعدی که ۲۹ یا ۳۰ روز طول می‌کشد.
(۲) مدت‌زمانی که دو بار متوالی ماه، زمین و خورشید در یک خط قرار می‌گیرند.
(۳) یک بار گردش ماه حول زمین نسبت به ستارگان ثابت که ۲۷/۳۳ روز طول می‌کشد.
(۴) دوره گردش ماه نسبت به موقعیت خورشید در آسمان که ۲۹/۵ روز زمان لازم دارد.

۸۶- امواج سطحی زلزله نسبت به امواج داخلی زلزله، دارای کدام ویژگی هستند؟

- (۱) خرابی کمتر (۲) دامنه بزرگ‌تر
(۳) سرعت بیشتر (۴) دوره تناوب کوتاه‌تر

۸۷- کدام مورد، دو محیط جامد و مایع را در کره زمین از یکدیگر جدا می‌کند؟

- (۱) Conrad discontinuity (۲) Ultimate base level
(۳) Gutenberg discontinuity (۴) Lehman discontinuity

۸۸- کره زمین در استوا کمی برآمده و در قطب‌ها کمی فرورفته است. این شکل سبب می‌شود نیروی جاذبه گرانی در قطب‌ها حدود از استوا باشد.

- (۱) ۵ گال بیشتر (۲) $2 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$ بیشتر
(۳) $0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ کمتر (۴) $\frac{1}{1000}$ گال بیشتر

۸۹- در منطقه‌ای محدود، اندازه‌گیری‌ها نشان از ناهنجاری گرانشی منفی و امواج حاصل از مواد منفجره به خوبی عبور می‌کنند. احتمال وجود کدام یک در منطقه هست؟

- (۱) نفت و گاز (۲) غاری بزرگ (۳) گنبد نمکی (۴) توده‌ای بازالتی

۹۰- نظریه «دیناموی الکتریکی» درباره منشأ میدان مغناطیسی زمین، بر پایه کدام فرض‌ها بنا شده است؟

- (۱) اطراف زمین، میدان مغناطیسی ضعیفی وجود دارد. - قسمت خارجی هسته زمین، آلیاژ مذابی از آهن و نیکل است.
(۲) لایه سست‌کره، مانیتیت فراوانی دارد. - خروج مواد مذاب از سست‌کره و ردیف شدن مانیتیت‌ها در زیر نقطه کوری در جهت خاص

(۳) زمین حاوی مقدار قابل توجهی مواد فرومغناطیس است. - میدان مغناطیسی خورشید می‌تواند مواد فرومغناطیس زمین را به آهنربای دائمی تبدیل کند.

(۴) زمین حاوی مقدار قابل توجهی مواد فرومغناطیسی است. - برآیند نیروهای مواد فرومغناطیسی در جهت قطب‌های مغناطیسی فعلی ردیف شده‌اند.

۹۱- هر bar فشار، معادل کدام است؟

$$(۱) ۱۰^۶ \text{ Pa} \quad (۲) ۱۰^۶ \frac{\text{din}}{\text{cm}^2}$$

$$(۳) ۱۰^۳ \frac{\text{din}}{\text{cm}^2} \quad (۴) ۱۰^۴ \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

۹۲- در محدوده کدام ارتفاع، فشار هوا نصف می‌شود؟

(۱) قله دماوند - حدود ۵/۵ کیلومتری

(۲) قله اورست - حدود ۸/۸ کیلومتری

(۳) به جوش آمدن خون انسان - حدود ۱۸ کیلومتری

(۴) زنده ماندن انسان بدون لباس تحت فشار - حدود ۱۳ کیلومتری

۹۳- وجود ابر در یک منطقه، به ترتیب، بر روی بیشینه و کمینه دمای روزانه آن منطقه، سبب کدام تغییر می‌شود؟

(۱) زیاد - زیاد (۲) زیاد - کم (۳) کم - زیاد (۴) کم - کم

۹۴- کدام مورد، توصیف مناسب تری از «گرادیان آدیاباتیک اشباع» را ارائه می‌دهد؟

(۱) میزان کاهش دمای هوای در حال صعود که در آن، تراکم رخ دهد.

(۲) اندازه‌گیری دما در هوای آرام با دماسنجی که به آرامی رو به بالا برده می‌شود.

(۳) میزان افزایش سرعت دمای هوا به علت تراکم بخار آب و آزاد شدن انرژی نهان تبخیر

(۴) حالتی از اندازه‌گیری دما که در هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع، یک درجه سانتی‌گراد به دمای هوا افزوده شود.

۹۵- کدام ابر، گسترش عمودی تری نسبت به سایر ابرها دارد؟

(۱) آلتواستراتوس (۲) استراتوکومولوس

(۳) سیرواستراتوس (۴) کومولونیمبوس

ریاضی فیزیک تخصصی:

۹۶- تابع $g(x) = \begin{cases} f(x)e^x & x \leq 0 \\ 3x^2 - 4x + 7 & x > 0 \end{cases}$ ، دارای مشتق مرتبه دوم پیوسته است. نسبت $\frac{f''(0)}{f(0)}$ کدام است؟

$$(۱) \frac{4}{3}$$

$$(۲) \frac{3}{2}$$

$$(۳) ۲$$

$$(۴) ۴$$

۹۷- سطح استوانه‌ای با معادله $x^2 + z^2 = 4$ در نظر بگیرید. کدام بردار بر سطح جانبی استوانه عمود است؟

$$(۱) x\hat{i} + z\hat{k}$$

$$(۲) x\hat{i} + y\hat{j}$$

$$(۳) y\hat{j} + z\hat{k}$$

$$(۴) x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$$

۹۸- بردارهای $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ و $\vec{B} = -\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ مفروض اند. زاویه بین بردار \vec{A} و بردار $\vec{A} + \vec{B}$ کدام است؟

(۱) $\tan^{-1}(\sqrt{3})$

(۲) $\tan^{-1}(2)$

(۳) $\tan^{-1}(\sqrt{2})$

(۴) $\tan^{-1}(3)$

۹۹- اگر ϵ_{ijk} نماد لوی چیبیتا باشد، حاصل $\sum_{i,j,k} \epsilon_{ijk}^2$ کدام است؟

(۱) ۹

(۲) ۶

(۳) ۳

(۴) صفر

۱۰۰- مشتق جهتی تابع $f(x, y, z) = xyz^3 + 4x$ در جهت بردار $2\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ در نقطه $(1, 0, 2)$ کدام است؟

(۱) $-\frac{11}{3}$

(۲) $-\frac{8}{3}$

(۳) $\frac{4}{3}$

(۴) $\frac{7}{3}$

۱۰۱- اگر $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ بردار مکان نقطه (x, y, z) و \vec{a} یک بردار ثابت باشد، حاصل $\vec{\nabla}(\vec{a} \cdot \vec{r})$ کدام است؟

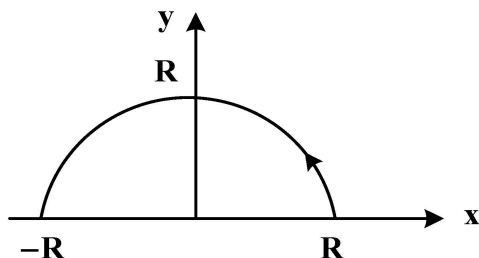
(۱) صفر

(۲) $2\vec{a}$

(۳) $3\vec{a}$

(۴) \vec{a}

۱۰۲- میدان برداری $\vec{F} = x^2\hat{i} + y^2\hat{j}$ مفروض است. انتگرال خطی $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{\ell}$ از نقطه $(R, 0)$ تا نقطه $(-R, 0)$



روی نیم‌دایره $(x^2 + y^2 = R^2, y > 0)$ کدام است؟

(۱) $-\frac{2}{3}R^3$

(۲) $-\frac{2\pi}{3}R^3$

(۳) $\frac{2}{3}R^3$

(۴) $\frac{2\pi}{3}R^3$

۱۰۳- کمترین فاصله مبدأ مختصات از صفحه $x + 2y = d$ کدام است؟ (d مقدار ثابتی است).

$$\frac{d}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$\frac{d}{\sqrt{5}} \quad (2)$$

$$\frac{2d}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

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

۱۰۴- بردار مکان، \vec{F} یک میدان برداری و \vec{G} یک بردار ثابت است اگر $\vec{F} = \frac{1}{4}\vec{G} \times \vec{r}$ باشد، آنگاه $\vec{V} \times \vec{F}$ کدام است؟

(۱) صفر

$$2\vec{G} \quad (2)$$

$$3\vec{G} \quad (3)$$

$$\vec{G} \quad (4)$$

۱۰۵- بردار مکان ذره متحرکی در هر لحظه t به شکل $\vec{r}(t) = \cos wt\hat{i} + \sin wt\hat{j}$ است که w مقدار ثابتی است.

اگر $\vec{v}(t)$ بردار سرعت ذره باشد، حاصل $\vec{r}(t) \times \vec{v}(t)$ کدام است؟

(۱) صفر

$$w\hat{k} \quad (2)$$

$$w \cos(2wt)\hat{k} \quad (3)$$

$$w \sin(2wt)\hat{k} \quad (4)$$

۱۰۶- A یک ماتریس متقارن $n \times n$ و B یک ماتریس پاد متقارن $n \times n$ است. کدام مورد همواره درباره حاصل ضرب

این دو ماتریس نادرست است؟

(۱) دترمینان آن صفر است.

(۳) جمع ویژه مقادیر آن صفر است.

(۲) پاد متقارن است.

(۴) رد (تریس) آن صفر است.

۱۰۷- وارون ماتریس $\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ -7 & 1 \end{bmatrix}$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{15} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & -3 \\ 7 & 4 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{3} \\ -\frac{1}{7} & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\frac{1}{25} \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ -7 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۱۰۸- شکل قطری ماتریس $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ ، کدام است؟

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (۲) \qquad \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (۴) \qquad \begin{pmatrix} \sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & -\sqrt{2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (۳)$$

۱۰۹- در یک فضای سه‌بعدی مؤلفه‌های بردار \vec{A} به شکل $(1, 2, -1)$ داده شده‌اند. اگر ماتریس متریک در این

فضا به شکل $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ باشد، اندازه بردار \vec{A} ، کدام است؟

$$\sqrt{2} \quad (۱)$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} \quad (۲)$$

$$2\sqrt{2} \quad (۳)$$

$$2 \quad (۴)$$

۱۱۰- کدام یک از توابع داده شده هارمونیک نیستند؟ (x, y مخالف صفر هستند).

$$x^3 + 3xy^2 \quad (۱)$$

$$2x - 2xy \quad (۲)$$

$$\cos x \cosh y \quad (۳)$$

$$\ln(x^2 + y^2) \quad (۴)$$

۱۱۱- مقدار انتگرال $\oint_C e^z dz$ که C دایره‌ای به مرکز مبدأ و شعاع ۱ می‌باشد، کدام است؟

$$-6\pi i \quad (۱)$$

$$-3\pi i \quad (۲)$$

$$3\pi i \quad (۳)$$

$$6\pi i \quad (۴)$$

۱۱۲- بسط تابعی مختلط حول $z = 0$ به صورت $1 - \frac{z^2}{3i} + \frac{z^4}{5i} + \dots$ است، این تابع کدام است؟

$$\frac{\cosh z}{z} \quad (۲) \qquad \frac{\cos z}{z} \quad (۱)$$

$$\frac{\sinh z}{z} \quad (۴) \qquad \frac{\sin z}{z} \quad (۳)$$

۱۱۳- اگر تابع $f(z) = u(x,y) + i2xy$ یک تابع تحلیلی باشد، $u(x,y)$ کدام است؟

$$(1) \quad x^2 - y^2$$

$$(2) \quad x^3 + y^3$$

$$(3) \quad x^2 + y^2$$

$$(4) \quad x^3 - y^3$$

۱۱۴- بخش‌های حقیقی و موهومی تابع $f(z) = \cos\left(\frac{z}{\rho}\right) \sin^*\left(\frac{z}{\rho}\right)$ به ترتیب، از راست به چپ کدام است؟

$$(1) \quad \frac{\sin y}{\rho}, \frac{\sinh x}{\rho}$$

$$(2) \quad -\frac{\sinh y}{\rho}, \frac{\sin x}{\rho}$$

$$(3) \quad \frac{\sin y}{\rho}, \frac{\sin x}{\rho}$$

$$(4) \quad \frac{\sinh y}{\rho}, \frac{\sinh x}{\rho}$$

۱۱۵- اگر $G(k)$ تبدیل فوریه تابع $f(x) = e^{-|x|}$ باشد، $G(k)$ کدام است؟

$$(1) \quad \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{1+k^2}}$$

$$(2) \quad \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{1+k^2}$$

$$(3) \quad \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{1+k^2}$$

$$(4) \quad \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{\sqrt{1+k^2}}$$

راهنمایی: داوطلبان گرامی رشته «هواشناسی» می‌بایست از میان دروس «ترمودینامیک پایه» به شماره سؤال‌های ۱۱۶ تا ۱۳۵ در صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵ یا «هواشناسی» شماره سؤال‌های ۱۳۶ تا ۱۶۵ در صفحه‌های ۲۵ تا ۲۸ فقط یک درس را انتخاب نموده و به آن پاسخ دهد.

ترمودینامیک پایه:

۱۱۶- مدل ساده‌ای از جو را در نظر بگیرید که در آن، از تأثیر بادهای همرفتی و فرارفتی صرف‌نظر شده است. فرض کنید

که جو کاملاً بی‌دررو است و دما به‌طور خطی با ارتفاع کاهش می‌یابد. آهنگ کاهش دمای جو $\frac{dT}{dz}$ چقدر است؟

(m جرم مولکول‌های هوا، g شتاب جاذبه، R ثابت گازها و γ نسبت گرمای ویژه در فشار ثابت به حجم ثابت است.)

$$(2) \quad -\left(\frac{\gamma-1}{\gamma}\right) \frac{mg}{R}$$

$$(1) \quad -\left(\frac{\gamma+1}{\gamma}\right) \frac{mg}{R}$$

$$(4) \quad \left(\frac{\gamma}{\gamma-1}\right) \frac{mg}{R}$$

$$(3) \quad \left(\frac{\gamma}{\gamma+1}\right) \frac{mg}{R}$$

۱۱۷- طبق معادله کلاسیوس - کلاپیرون، فشار بخار اشباع با دما چگونه تغییر می کند؟

(۱) به طور نمایی با آهنگ $\% \text{K}^{-1}$ افزایش می یابد.

(۲) به طور نمایی با آهنگ $\% \text{K}^{-1}$ کاهش می یابد.

(۳) به طور خطی با آهنگ $\% \text{K}^{-1}$ افزایش می یابد.

(۴) با توجه به رطوبت نسبی جو، ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۱۱۸- قانون اول ترمودینامیک، کدام است؟

(۱) یک معادله فرایابی (diagnostic) است که دمای بسته هوا را مشخص می کند.

(۲) یک معادله پیش یابی (prognostic) است که آهنگ تغییر انرژی درونی بسته هوا با زمان را نشان می دهد.

(۳) یک معادله پیش یابی (prognostic) است که آهنگ تغییر دمای بسته هوا با زمان را نشان می دهد.

(۴) یک معادله پیش یابی (prognostic) است که آهنگ تغییر فشار، حجم و دمای بسته هوا با زمان را نشان می دهد.

۱۱۹- کدام مورد در خصوص جو، نادرست است؟

(۱) جو در ناحیه UV خیلی کدر است.

(۲) N_2 به طور کلی در جذب ظاهر نمی شود.

(۳) مولکول های سه اتمی در جذب تابش، نقش مؤثری ندارند.

(۴) O_2 فقط در UV دور و کمی در فرورسرخ نزدیک، تابش را جذب می کند.

۱۲۰- فشار بخار آب اشباع (saturation vapour pressure)، به کدام یک از موارد بستگی دارد؟

(۱) تنها به غلظت بخار آب

(۲) تنها به دمای هوا

(۳) به دمای هوا و غلظت بخار آب

(۴) به فشار هوا و غلظت بخار آب

۱۲۱- یک لیتر گاز کامل در فشار ثابت 1×10^5 پاسکال، مقداری گرما به محیط می دهد و حجم آن 10 درصد کاهش

می یابد. اگر دمای اولیه گاز 300K باشد، دمای نهایی گاز بر حسب K و کار انجام شده بر حسب J، به ترتیب

کدام است؟

(۱) 10J و 270K

(۲) 15J و 270K

(۳) 20J و 300K

(۴) 25J و 300K

۱۲۲- مقداری گاز کامل تک اتمی، در یک انبساط هم فشار 100 ژول کار انجام می دهد. تغییر انرژی درونی گاز، چند

ژول است؟

(۱) 150

(۲) 250

(۳) 350

(۴) 450

۱۲۳- دو نمونه مشابه از یک گاز ایده آل حالت های اولیه یکسانی دارند. نمونه A در یک فرایند بی دررو انبساط

می یابد و نمونه B در یک فرایند تک دما انبساط می یابد. فشار نهایی نمونه A برابر با P_A و فشار نهایی نمونه

B برابر با P_B است. اگر حجم نهایی هر دو نمونه یکسان باشد، رابطه بین P_B و P_A چگونه است؟

(۱) $P_A = P_B$

(۲) $P_A > P_B$

(۳) $P_A < P_B$

(۴) رابطه بین فشار نهایی گاز در این دو فرایند بستگی به این دارد که گاز چند اتمی باشد.

۱۲۴- بازده ماشین گرمایی کارنو که میان دو چشمه سرد و گرم کار می کند، 50% است. اگر از دمای مطلق منبع

سرد 20 درصد بکاهیم، بازده آن چند درصد افزایش می یابد؟

(۱) 30

(۲) 20

(۳) 15

(۴) 10

۱۲۵- حجم گازی کامل در دمای $27/3^{\circ}\text{C}$ برابر V_1 است. اگر در فشار ثابت، دمای این گاز را به 273°C برسانیم، حجم آن V_2 می‌شود. کدام رابطه، درست است؟

$$V_2 = 10 V_1 \quad (1)$$

$$V_2 = 9 V_1 \quad (2)$$

$$V_1 < V_2 < 2 V_1 \quad (3)$$

$$9 V_1 < V_2 < 10 V_1 \quad (4)$$

۱۲۶- حجم گاز کاملی یک بار به طور بی‌دررو و بار دیگر به طور هم‌دم، از ۵ لیتر به ۸ لیتر افزایش پیدا می‌کند، انرژی درونی گاز به ترتیب در فرایندهای بی‌دررو و هم‌دم چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) افزایش می‌یابد - تغییر نمی‌کند.

(۲) کاهش می‌یابد - تغییر نمی‌کند.

(۳) تغییر نمی‌کند - افزایش می‌یابد.

(۴) تغییر نمی‌کند - کاهش می‌یابد.

۱۲۷- یک موتور کارنو برای کار کردن به عنوان یخچال ساخته شده است. این یخچال، آب را در دمای صفر درجه سلسیوس منجمد می‌کند و گرمای حاصل از ماده کار در یک مخزن حاوی آب در دمای 20° درجه سلسیوس

تخلیه می‌شود. حداقل کار مورد نیاز برای انجماد ۳ کیلوگرم آب، چند ژول است؟ $(L_f = 3/35 \times 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}})$

$$81/5 \times 10^3 \quad (1)$$

$$73/5 \times 10^2 \quad (2)$$

$$73/5 \times 10^3 \quad (3)$$

$$81/5 \times 10^2 \quad (4)$$

۱۲۸- دو جسم متناهی، یکسان و جامد با ظرفیت گرمایی ثابت C ، به عنوان منابع گرما برای به حرکت درآوردن موتور گرمایی استفاده می‌شوند. دمای اولیه آنها T_1 و T_2 است. بیشینه کار به دست آمده از سیستم، کدام است؟

$$C(T_1 + T_2 + 2\sqrt{T_1 T_2}) \quad (2)$$

$$C(T_1 + T_2 - 2\sqrt{T_1 T_2}) \quad (1)$$

$$C(T_1 + T_2 + 2\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}) \quad (4)$$

$$C(T_1 + T_2 - 2\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}) \quad (3)$$

۱۲۹- در یک فرایند انبساط آزاد، کدام مورد درست است؟

(۱) انتقال گرما صفر نیست.

(۲) کار انجام شده و انتقال گرما، هر دو صفر هستند.

(۳) کار انجام شده صفر است، ولی گرما افزایش می‌یابد.

(۴) کار انجام شده صفر است، ولی گرما کاهش می‌یابد.

۱۳۰- صورت دیگر قانون اول ترمودینامیک، کدام است؟ (H ، آنتالپی است.)

$$dH = TdS - VdP \quad (1)$$

$$dH = SdT - VdP \quad (2)$$

$$dH = SdT + VdP \quad (3)$$

$$dH = TdS + VdP \quad (4)$$

۱۳۱- برای یک گاز ایده‌آل با انرژی داخلی U ، کدام مورد نادرست است؟

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = 0 \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = \frac{P}{T} \quad (2)$$

$$C_V dT + PdV = 0 \quad (3)$$

$$C_P dT - PdV = 0 \quad (4)$$

۱۳۲- ماشین کارنو که بین دمای 85°K و 300°K کار می‌کند، در هر چرخه 1200J کار را در مدت $0/25$ ثانیه

انجام می‌دهد. تغییر آنتروپی در این چرخه، چند ژول بر کلون است؟

$$-2/181 \quad (1)$$

$$0 \quad (2)$$

$$1200 \quad (3)$$

$$2/181 \quad (4)$$

- ۱۳۳- درب یک یخچال در حال کار که داخل اتاقی ایزوله قرار دارد، باز می ماند. کدام مورد، درست است؟
 (۱) دمای هوای اتاق بدون تغییر می ماند.
 (۲) اتاق به تدریج گرم خواهد شد.
 (۳) اتاق خیلی به آهستگی سرد خواهد شد.
 (۴) اتاق سردتر از دمای یخچال خواهد شد.
- ۱۳۴- تغییر آنتروپی مربوط به گرم کردن یک گرم نقره در حجم ثابت از ۳۰۰ تا ۴۰۰ کلوین، حدوداً چند کالری بر کلوین است؟ (c_v در این دما $\frac{\text{cal}}{\text{K.g}}$ است. ۵/۸۵).

$$(1) \quad 5/85 \ln \frac{4}{3}$$

$$(2) \quad 11/7 \ln \frac{4}{3}$$

$$(3) \quad 5/85 \ln \frac{7}{3}$$

$$(4) \quad 11/7 \ln \frac{7}{3}$$

- ۱۳۵- دمای ۵ مول گاز هلیوم در یک فرایند هم فشار 20°C افزایش می یابد. مقدار انرژی گرمایی داده شده به

هلیوم، تقریباً چند ژول است؟ (ثابت عمومی گازها $R = 8/31 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$ است.)

$$(1) \quad 831$$

$$(2) \quad 1250$$

$$(3) \quad 1450$$

$$(4) \quad 2080$$

هواشناسی:

- ۱۳۶- کدام مورد نسبت به بقیه، درست تر است؟
 (۱) تابستان نیمکره شمالی از تابستان نیمکره جنوبی سردتر است.
 (۲) تابستان نیمکره جنوبی از تابستان نیمکره شمالی سردتر است.
 (۳) تابستان نیمکره جنوبی، ۲ درجه سلسیوس گرم تر از تابستان نیمکره شمالی است.
 (۴) تابستان نیمکره جنوبی و تابستان نیمکره شمالی، تقریباً دمای یکسانی دارند.
- ۱۳۷- در ظهر انقلاب تابستانی و اعتدال بهاری، خورشید به ترتیب بر کدام مدارها عمود می تابد؟
 (۱) عرض جغرافیایی $23/5$ درجه شمالی و جنوبی
 (۲) استوا و عرض جغرافیایی $23/5$ درجه شمالی
 (۳) عرض جغرافیایی $23/5$ درجه شمالی و استوا
 (۴) عرض جغرافیایی $23/5$ درجه شمالی و $66/5$ درجه شمالی
- ۱۳۸- همه موارد در خصوص نحوه تغییرات فشار نسبت به سه ساعت قبل در اطراف جبهه ها، درست هستند، به جز

- (۱) بیشترین مقدار کاهش فشار، در جلوی جبهه گرم قرار دارد
 (۲) بیشترین مقدار افزایش فشار، در پشت جبهه سرد است
 (۳) در قطاع گرم تغییرات فشار نسبت به سه ساعت قبل بسیار شدید است
 (۴) در جلوی جبهه مخلوط، کاهش فشار و در پشت آن، افزایش فشار قرار می گیرد
- ۱۳۹- کدام یک از فرایندهای زیر موجب ایجاد پدیده یخبندان (Frost) می شود؟
 (۱) نهشت (۲) انجماد (۳) تبخیر (۴) تصعید
- ۱۴۰- کدام مورد برای تشکیل توفند مناسب نیست؟
 (۱) دمای گرم اقیانوسی (۲) چینش قوی قائم باد
 (۳) تاوایی سطوح پایین (۴) وارونگی ضعیف باد تجاری

- ۱۴۱- کدام نوع بارش، همراه با وارونگی دما است؟
 (۱) برف (۲) تگرگ (۳) برف و باران (۴) باران منجمد
- ۱۴۲- مقادیر ضخامت، برای بررسی قدرت کدام مورد استفاده می‌شود؟
 (۱) فرارفت دما (۲) تاوایی (۳) رگه جت (۴) همگرایی سطح پایین
- ۱۴۳- برای مقایسه میزان رطوبت هوا بین دو مکان، بهتر است از کدام مورد استفاده شود؟
 (۱) دمای خشک (۲) رطوبت نسبی (۳) دمای تر (۴) نقطه شبنم
- ۱۴۴- در چه طول موجی (بر حسب nm)، منحنی تابش جسم سیاه برای خورشید بیشینه است؟ (دمای خورشید را حدود ۵۸۰۰ کلوین در نظر بگیرید.)
 (۱) ۴۰۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۲۰۰۰
- ۱۴۵- کدام مورد، درست است؟
 (۱) اوزونسفر در مزوسفر قرار گرفته است.
 (۲) ارتفاع تروپوپاز از مزوپاز خیلی کمتر است.
 (۳) استراتوپاز، مرز بین تروپوسفر و استراتوسفر است.
 (۴) دمای استراتوسفر بالا کمتر از استراتوسفر پایین است.
- ۱۴۶- همه موارد زیر درست هستند، به جز
 (۱) در تابستان کم‌فشار، گرمای روی آسیا گسترده شده است
 (۲) در زمستان نیمکره شمالی، پرفشار روی قاره‌ها کاملاً توسعه یافته است
 (۳) کمربند کم‌فشار جبهه قطبی، در زمستان نیمکره شمالی ضعیف‌تر از تابستان آن است
 (۴) کمربند پرفشار عرض جغرافیای ۳۰ درجه شمالی، در زمستان ضعیف‌تر از تابستان آن است
- ۱۴۷- اگر فشار سطحی ثبت شده در یک ایستگاه هواشناسی ۸۹۴ میلی‌بار و فشار میانگین ایستگاهی در تراز دریا برای جو استاندارد ۹۸۰ میلی‌بار باشد، ارتفاع تقریبی این ایستگاه، چند متر است؟
 (۱) ۷۶۰ (۲) ۷۹۰ (۳) ۸۶۰ (۴) ۸۹۰
- ۱۴۸- به‌طور معمول، در چه ساعتی از شبانه‌روز در فصل تابستان، کمینه میزان رطوبت نسبی را می‌توان در ایستگاه‌های هواشناسی واقع در عرض‌های جغرافیایی میانی تجربه کرد؟
 (۱) ۲ بعد از ظهر (۲) ۱۲ ظهر (۳) ۶ صبح (۴) ۴ صبح
- ۱۴۹- در مقایسه با دیگر انواع جبهه، کدام مورد برای جبهه سرد درست است؟
 (۱) بارش کمتری دارد.
 (۲) مساحت بیشتری را پوشش می‌دهد.
 (۳) دارای تغییرات هواشناختی معتدل‌تر ولی بلندمدت است.
 (۴) دارای تغییرات هواشناختی شدیدتر ولی کوتاه‌مدت است.
- ۱۵۰- کدام عبارت زیر، معرف نیروی گرادیان فشار در جو ساکن است؟

$$b_y = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \quad (۲)$$

$$b_z = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} \quad (۱)$$

$$\vec{b} = -\frac{1}{\rho} \nabla p \quad (۴)$$

$$b_x = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \quad (۳)$$

۱۵۱- سیالی با تندی افقی ۲۰ متر بر ثانیه در حرکت است. در صورتی که ابعاد افقی سیال ۱۰۰ کیلومتر و $\Omega = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) عدد راسبی برابر ۲ و حرکت زمینگرد است.
 (۲) عدد راسبی برابر ۲ و حرکت غیرزمینگرد است.
 (۳) عدد راسبی برابر ۰/۲ و حرکت غیرزمینگرد است.
 (۴) عدد راسبی برابر ۰/۲ و حرکت زمینگرد است.

۱۵۲- در جو آزاد برای یک جریان مداری دور نیمکره شمالی، اگر گرادیان دمای نصف‌النهاری دما 10^{-5} - درجه سلسیوس بر متر و سرعت باد در زمینگرد در سطح ناچیز باشد، سرعت باد زمینگرد در ارتفاع ۵ کیلومتری، حدوداً چند متر بر ثانیه است؟ ($f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$)

- (۱) ۳۲
 (۲) ۲۴
 (۳) ۱۶
 (۴) ۱۲

۱۵۳- کدام مورد در خصوص ارتفاع ژئوپتانسیلی و ارتفاع هندسی، درست است؟

- (۱) تقریباً همیشه با هم برابر هستند.
 (۲) کاملاً با همدیگر متفاوت هستند.
 (۳) در ارتفاعات بالا با هم برابر می‌شوند.
 (۴) در ارتفاعات پایین می‌توانند به جای همدیگر به کار روند.

۱۵۴- اگر یخ‌های کلاهک قطبی کره زمین ذوب شود، چه تغییری در آلبیدوی زمین رخ می‌دهد؟

- (۱) کاهش می‌یابد.
 (۲) افزایش می‌یابد.
 (۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
 (۴) تغییری نمی‌کند.

۱۵۵- اگر N نشان‌دهنده بسامد شناوری و θ نشان‌دهنده دمای پتانسیلی در جو باشد، کدام مورد رابطه بین این کمیت را به درستی نشان می‌دهد؟

$$\frac{d\theta}{\theta} = \frac{gdz}{N} \quad (۲)$$

$$\frac{d\theta}{\theta} = \frac{gdz}{N^2} \quad (۱)$$

$$\frac{d\theta}{\theta} = \frac{N dz}{g} \quad (۴)$$

$$\frac{d\theta}{\theta} = \frac{N}{gdz} \quad (۳)$$

۱۵۶- به ترتیب، امواج گرانی در کدام وضعیت جوی به وجود می‌آیند و ناشی از کدام نیرو هستند؟

- (۱) پایدار جوی - شناوری
 (۲) ناپایدار جوی - شناوری
 (۳) پایدار جوی - گرادیان فشار
 (۴) ناپایدار جوی - گرادیان فشار
- ۱۵۷- در یک جو باروتروپیک در نیمکره شمالی، جهت باد با نزدیک شدن به سطح زمین، چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) در جهت خلاف عقربه ساعت
 (۲) در جهت عقربه ساعت
 (۳) سرعت فقط کاهشی است.
 (۴) تغییر چندانی ندارد.

۱۵۸- در مناطق حاشیه کویر ایران، اغلب در بهار شاهد سرمازدگی شکوفه‌ها هستیم. کدام یک از عوامل زیر، در افت دمای شبانه در این منطقه مؤثر است؟

- (۱) واگرایی شار تابشی
 (۲) فرارفت هوای سرد
 (۳) واگرایی شار تابشی و فرارفت هوای سرد
 (۴) همگرایی شار تابشی و فرارفت هوای سرد

۱۵۹- در حرکات همدیدی جو، کدام نیرو(ها) از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و باعث حرکت نیز می‌شود؟

- (۱) کوریولیس
 (۲) گرادیان فشار
 (۳) شناوری و کوریولیس
 (۴) کوریولیس و گرادیان فشار

۱۶۰- دمای پتانسیل معادل کدام هوا، بیشتر است؟

- (۱) بی‌دررو
 (۲) خشک
 (۳) نیمه مرطوب
 (۴) مرطوب

۱۶۱- توده هوایی را در نظر بگیرید که به سوی شمال در نیمکره شمالی حرکت می‌کند. این توده هوا، چه گردش نسبی (تاوایی نسبی) پیدا می‌کند؟

- (۱) چرخندی
(۲) واچرخندی
(۳) پادساعتگرد
(۴) گردش ایجاد نمی‌شود.
- ۱۶۲- به کدام دلیل، افتاهنگ بی‌درروی مرطوب از افتاهنگ بی‌دررو خشک کوچک‌تر است؟
- (۱) تبخیر قطره‌های ابر
(۲) گسیل تابش طول موج بلند
(۳) آزاد شدن گرمای نهان
(۴) آزاد شدن گرمای محسوس

۱۶۳- دمای مرکز چرخندهای حاره‌ای و عرض‌های میانی به ترتیب کدام‌اند؟

- (۱) گرم - گرم
(۲) سرد - سرد
(۳) سرد - گرم
(۴) گرم - سرد

۱۶۴- گسیل هواویزها به دلیل فوران آتشفشان‌ها، باعث کدام مورد در جو می‌شود؟

- (۱) گرمایش کل ستون
(۲) سرمایش کل ستون
(۳) گرمایش پوشش سپهر و سرمایش ترازهای زیرین
(۴) سرمایش پوشش سپهر و گرمایش ترازهای زیرین

۱۶۵- سپیدایی (آلبیدو) کدام سطح، بیشتر است؟

- (۱) کویری
(۲) شهری
(۳) جنگلی
(۴) دریایی