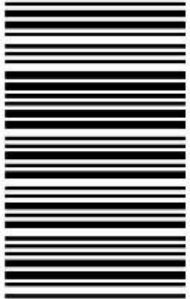


کد کنترل

440

F



440F

عصر پنجشنبه

۱۳۹۹/۵/۲



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۹

مجموعه ژئوفیزیک و هواشناسی - کد (۱۲۰۲)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

| ردیف | مواد امتحانی                 | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|------|------------------------------|------------|----------|----------|
| ۱    | زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی) | ۳۰         | ۱        | ۳۰       |
| ۲    | ریاضی                        | ۲۰         | ۳۱       | ۵۰       |
| ۳    | فیزیک                        | ۲۰         | ۵۱       | ۷۰       |
| ۴    | زمین‌شناسی                   | ۳۰         | ۷۱       | ۱۰۰      |
| ۵    | ریاضی فیزیک تخصصی            | ۲۰         | ۱۰۱      | ۱۲۰      |
| ۶    | ترمودینامیک پایه             | ۲۰         | ۱۲۱      | ۱۴۰      |
| ۷    | هواشناسی                     | ۳۰         | ۱۴۱      | ۱۷۰      |

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.

۱۳۹۹

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- It had not rained on the prairie for several months. Because of the drought, the climate had become very -----.  
1) unsteady                      2) rigid                      3) intense                      4) arid
- 2- Deserted for six months, the property began to look more like a jungle and less like a residence—weed grew ----- in the front yard.  
1) unchecked                      2) unjustified                      3) complicated                      4) scanty
- 3- Can you please ----- this last part of the lesson for me; I'm not sure I understood.  
1) recapitulate                      2) identify                      3) postulate                      4) recount
- 4- Gerry's dissatisfaction with our work was ----- in his expression, although he never criticized us directly.  
1) vulnerable                      2) bright                      3) implicit                      4) humble
- 5- The world's coal, oil and gas ----- are finite; one day they will run out, so think now about what you can do to consume less.  
1) appliances                      2) deposits                      3) relies                      4) amenities
- 6- You are recommended to use mnemonics to help you ----- important items of information.  
1) enumerate                      2) expose                      3) recall                      4) withdraw
- 7- The lifespan of a mayfly is -----, lasting from a few hours to a couple of days.  
1) imprecise                      2) ephemeral                      3) superficial                      4) swift
- 8- His words to the press were deliberately -----; he didn't deny the reports but neither did he confirm them.  
1) mutual                      2) essential                      3) dogmatic                      4) equivocal
- 9- Hundreds of people had come to see a popular satire, but during the performance a fire started in the theater, and the audience and actors had to ----- the building immediately.  
1) expel                      2) evacuate                      3) disperse                      4) detach
- 10- Computers have helped solve some of the mathematical ----- which have puzzled man for many centuries.  
1) conundrums                      2) caprices                      3) artifacts                      4) chronologies

**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 answer on your answer sheet.

When Newton arrived at Cambridge, the Scientific Revolution of the 17th century was already in full force. The heliocentric view of the universe—theorized by astronomers Nicolaus Copernicus and Johannes Kepler, (11) ----- refined by Galileo—was well known in most European academic circles.

Philosopher René Descartes had begun to formulate a new concept of nature (12) ----- an intricate, impersonal and inert machine. (13) -----, like most universities in Europe, Cambridge was steeped (14) ----- Aristotelian philosophy and a view of nature resting on a geocentric view of the universe, (15) ----- with nature in qualitative rather than quantitative terms.

- |     |                  |              |               |                    |
|-----|------------------|--------------|---------------|--------------------|
| 11- | 1) and was later | 2) and later | 3) later was  | 4) which was later |
| 12- | 1) like          | 2) such as   | 3) as         | 4) the same        |
| 13- | 1) Although      | 2) As though | 3) Because    | 4) Yet             |
| 14- | 1) in            | 2) for       | 3) with       | 4) of              |
| 15- | 1) dealt         | 2) dealing   | 3) by dealing | 4) and was dealt   |

**PART C: Reading Comprehension**

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

**PASSAGE 1:**

The North American Great Lakes contain about one-fifth of the world's surface fresh water. In May, new high water level records were set on Lakes Erie and Superior, and there has been widespread flooding across Lake Ontario for the second time in three years. These events coincide with persistent precipitation and severe flooding across much of central North America.

As recently as 2013, water levels on most of the Great Lakes were very low. At that time some experts proposed that climate change, along with other human actions such as channel dredging and water diversions, would cause water levels to continue to decline. This scenario spurred serious concern. Over 30 million people live within the Great Lakes basin, and many depend directly on the lakes for drinking water, industrial use, commercial shipping and recreation.

But since 2014 the issue has been too much water, not too little. High water poses just as many challenges for the region, including shoreline erosion, property damage, displacement of families and delays in planting spring crops.

As researchers specializing in hydrology and climate science, we believe rapid transitions between extreme high and low water levels in the Great Lakes represent the "new normal." Our view is based on interactions between global climate variability and the components of the regional hydrological cycle.

- 16- What is the passage primarily concerned with?
- 1) Severe flooding across much of central North America
  - 2) Water levels on most of the Great Lakes in 2013
  - 3) One-fifth of the world's surface fresh water
  - 4) Rapid shifts between high and low water levels on the Great Lakes
- 17- Which North American Great Lakes have been mentioned in the passage?
- 1) Ontario, Superior, Michigan
  - 2) Ontario, Superior, and Erie
  - 3) Huron, Erie, and Superior
  - 4) Huron, Erie, and Michigan
- 18- The word "spurred" in paragraph 2 is similar in meaning to -----.
- 1) provoked
  - 2) prevented
  - 3) released
  - 4) revealed
- 19- The passage refers to all of the following as dangers caused by high water EXCEPT -----.
- 1) delays in planting spring crops
  - 2) shoreline erosion
  - 3) channel dredging
  - 4) property damage
- 20- The authors argue that the phenomenon described in the passage is based on interactions between -----.
- 1) the components of the regional hydrological cycle and increasing precipitation
  - 2) increasing precipitation and the threat of recurring periods of high evaporation
  - 3) global climate variability and the threat of recurring periods of high evaporation
  - 4) global climate variability and the components of the regional hydrological cycle

**PASSAGE 2:**

The word *meteorology* derives from the Greek word *meteoron*, which refers to any phenomenon in the sky. Aristotle's *Meteorologica* (340 B.C.) concerned all phenomena above the ground. Astronomy, including the study of meteors, or "shooting stars," later became a separate discipline. The science of meteorology was restricted eventually to the study of the atmosphere. Various weather phenomena are still referred to as "meteors," such as hydrometeors (liquid or frozen water such as rain, snow and snowflakes, clouds, fog), lithometeors (dry particles such as sand, dust, or smoke), photometeors (optical phenomena such as halos, mirages, rainbows, coronas), and electrometeors (electrical phenomena such as lightning, Saint Elmo's fire).

Modern meteorology focuses primarily on the typical weather patterns observed, including thunderstorms, extratropical cyclones, fronts, hurricanes, typhoons, and various tropical water waves. Meteorology is usually considered to describe and study the physical basis for individual events. In contrast, climatology describes and studies the origin of atmospheric patterns observed over time. Several important phenomena, such as monsoons and the El Niño-Southern Oscillation (ENSO), are considered in both meteorology and climatology because they exhibit large changes on seasonal time scales.

- 21- Which of the following statements is true?
- 1) Astronomy was never a part of meteorology.
  - 2) The word *meteorology* first meant "shooting stars".
  - 3) Aristotle's *Meteorologica* dealt with phenomena in the sky.
  - 4) Astronomy was initially concerned with the study of the atmosphere.

- 22- According to the passage, coronas are a kind of -----.
- 1) electrometers
  - 2) photometers
  - 3) lithometeors
  - 4) hydrometeors
- 23- What is the second paragraph primarily concerned with?
- 1) Typical weather patterns
  - 2) Various tropical water waves
  - 3) Branches of modern meteorology
  - 4) Difference between meteorology and climatology
- 24- Which phenomena are studied in both meteorology and climatology?
- 1) El Niño-Southern Oscillation and fronts
  - 2) Extratropical cyclones and Saint Elmo's fire
  - 3) Monsoons and mirages
  - 4) Monsoons and the El Niño-Southern Oscillation
- 25- The word "exhibit" in paragraph 2 is similar in meaning to -----.
- 1) deviate
  - 2) demand
  - 3) display
  - 4) dismiss

**PASSAGE 3:**

American meteorologist William Ferrel was born in 1817 and died in 1891. The Ferrel cell is named after him. This cell is located between the Polar cell and the Hadley cell in the atmosphere. However, some argue that the Ferrel cell does not actually exist because the circulation in the atmosphere is actually much more complex than the zonal maps show. The simplified version that shows the Ferrel cell, therefore, is somewhat inaccurate.

Ferrel worked to develop theories that explained atmospheric circulation at mid-latitudes in great detail. He focused on the property of warm air and how it acts, through the Coriolis effect, as it rises and rotates.

The meteorological theory that Ferrel worked on was originally created by Hadley, but Hadley had overlooked a specific and important mechanism that Ferrel was aware of. He correlated the motion of the Earth with the motion of the atmosphere in order to show that centrifugal force is created. The atmosphere, therefore, cannot maintain a state of equilibrium because the motion is either increasing or diminishing. This depends on which way the atmosphere is moving with regard to the Earth's surface. Hadley had erroneously concluded that there was a conservation of linear momentum. However, Ferrel showed that this was not the case. Instead, it is the angular momentum that must be taken into account. In order to do this, one must study not just the movement of the air,

- 26- Which of the following statements is true?
- 1) The Ferrel cell is supposedly located between the Polar cell and the Hadley cell.
  - 2) The simplified version that shows the Ferrel cell is very accurate.
  - 3) Hadley was of the opinion that the Ferrel cell does not exist at all.
  - 4) William Ferrel was born in the 18th century.
- 27- The word "it" in paragraph 2 refers to -----.
- 1) the Coriolis effect
  - 2) warm air
  - 3) atmospheric circulation
  - 4) property

- 28- The word "overlooked" in paragraph 3 is similar in meaning to -----.
- 1) neglected
  - 2) observed
  - 3) scrutinized
  - 4) targeted
- 29- Which of the following had Hadley falsely assumed?
- 1) The atmosphere cannot maintain a state of equilibrium.
  - 2) There was a correlation between the motion of the Earth and the motion of the atmosphere.
  - 3) There was a conservation of linear momentum.
  - 4) The angular momentum must be taken into account.
- 30- Which of the following best completes the last sentence of the passage?
- 1) but the movement of the air relative to the Earth itself.
  - 2) but the movement of the Earth.
  - 3) but the interaction between the air and the Earth.
  - 4) but also atmospheric equilibrium.

ریاضی:

۳۱- اگر  $z_1 = 1 - i$  یکی از ریشه‌های معادله  $z^2 + az + 3i + b = 0$  به ازای عدد حقیقی  $a$  باشد، مجموع ریشه‌های

معادله  $z^2 + az + 1 = 0$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{10} + \frac{3}{10}i \quad (1)$$

$$\frac{1}{10} - \frac{3}{10}i \quad (2)$$

$$-\frac{1}{10} + \frac{3}{10}i \quad (3)$$

$$-\frac{1}{10} - \frac{3}{10}i \quad (4)$$

۳۲- ریشه‌های سوم عدد  $-8$  یک مثلث تشکیل می‌دهند. مساحت این مثلث کدام است؟

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

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

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

$$\frac{2\sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

۳۳- حاصل  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{|n|x| - x|}{n}$ ، کدام است؟

$$(1) \text{ صفر}$$

$$(2) x$$

$$(3) |x|$$

$$(4) 2|x|$$

۳۴- اگر  $f(x) = \sin^4 x + \cos^4 x$ ، آنگاه  $f(\frac{\pi}{5})$  کدام است؟

- (۱)  $2^{100}$   
 (۲)  $2^{98}$   
 (۳)  $-2^{98}$   
 (۴)  $-2^{100}$

۳۵- فرض کنید  $x_A$  و  $x_B$  به ترتیب محل تقاطع خطوط مماس و قائم گذرا از نقطه  $P$  واقع بر منحنی  $y = e^{2x}$  در فاصله  $[0, 2]$  با محور طول‌ها باشند. حداقل فاصله  $x_A$  و  $x_B$  چقدر است؟

- (۱)  $\frac{7}{2}$   
 (۲)  $\frac{5}{2}$   
 (۳)  $\frac{3}{2}$   
 (۴)  $\frac{1}{2}$

۳۶- مساحت محصور به دو منحنی  $y = ex \ln x$  و  $y = \frac{\ln x}{ex}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{e^2 - 2}{4e}$   
 (۲)  $\frac{e^2 - 2}{4e}$   
 (۳)  $\frac{e^2 - 4}{4e}$   
 (۴)  $\frac{e^2 - 5}{4e}$

۳۷- فرض کنید  $f: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}$  تابعی مشتق‌پذیر با شرط‌های  $f(0) = 2$  و  $f(1) = 4$  بوده و برای هر  $x \in [0, 1]$  داشته

باشیم:  $f'(x) = f'(1-x)$ . در این صورت مقدار  $\int_0^1 f(x) dx$ ، کدام است؟

- (۱) ۶  
 (۲) ۵  
 (۳) ۴  
 (۴) ۳

۳۸- حاصل انتگرال  $\int_0^2 \frac{e^x}{e^{x-1} + e^{1-x}} dx$ ، کدام است؟

- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳)  $e$   
 (۴)  $2e$

۳۹- فرض کنید  $\vec{a}$ ،  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  بردارهای سه بعدی با شرطهای  $\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = 1$  و

$$\vec{d} = 3(\vec{a} \times \vec{b}) + 4(\vec{b} \times \vec{c}) + 5(\vec{c} \times \vec{a}) = 5\vec{a} - \vec{b} + 2\vec{c}$$

داده شده باشند. در این صورت طول بردار  $\vec{d}$  کدام است؟

(۱)  $5\sqrt{2}$

(۲)  $2\sqrt{5}$

(۳)  $\sqrt{30}$

(۴)  $\sqrt{21}$

۴۰- مرکز دایره  $\begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 1 \\ x + 2y + 2z = 19 \end{cases}$ ، کدام است؟

(۱)  $(1, 6, 2)$

(۲)  $(1, 7, 2)$

(۳)  $(3, 5, 2)$

(۴)  $(3, 6, 2)$

۴۱- فاصله نقطه  $(-1, 2, 1)$  از صفحه  $x + 4y + z = 2$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲)  $\sqrt{2}$

(۳)  $\sqrt{3}$

(۴) ۲

۴۲- معادله صفحه مماس بر رویه  $z = u^3 - v^3$ ،  $y = u^2 - v^2$ ،  $x = u - v$  در نقطه  $(1, 3, 7)$ ، کدام است؟

(۱)  $9x + 12y - 2z - 31 = 0$

(۲)  $9x - 12y + 2z + 13 = 0$

(۳)  $12x - 9y + 2z + 1 = 0$

(۴)  $12x + 9y - 2z - 25 = 0$

۴۳- کدام صفحه بر سطح  $x^2 + 2y^2 + 3z^2 = 21$  مماس و با صفحه  $x + 4y + z = 0$  موازی است؟

(۱)  $x + 4y + z = 27$

(۲)  $x + 4y + z = 54$

(۳)  $x + 4y + z = 14$

(۴)  $x + 4y + z = -54$

۴۴- فرض کنید  $\frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial y \partial x} = 2 \frac{\partial u(x, y)}{\partial y} - \frac{\partial u(x, y)}{\partial x}$  و  $u$  یک تابع هموار باشد. اگر  $f(x, y) = u(x, y)e^{-2x+y}$

باشد، حاصل  $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$  کدام است؟

(۱)  $f(x, y)$

(۲)  $-f(x, y)$

(۳)  $2f(x, y)$

(۴)  $-2f(x, y)$



۴۵- اگر  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$  و  $x + y + z = 0$  باشد، حاصل  $\frac{\partial x}{\partial z}$  در  $z = 0$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $-\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) -۲

۴۶- شار گذرا از سطح بسته محدود به استوانه  $x^2 + y^2 = 4$  و صفحات  $z = 0$  و  $x + y + z = 4$  توسط میدان برداری  $\vec{F}(x, y, z) = (x + y)\hat{i} + (y + z)\hat{j} + (x + z)\hat{k}$  کدام است؟

(۱) ۱۲

(۲) ۸

(۳) ۶

(۴) ۴

۴۷- حجم ناحیه محصور به مخروط‌های  $z = \sqrt{x^2 + \frac{9}{4}y^2}$  و  $z = \sqrt{3(x^2 + \frac{9}{4}y^2)}$  و بیضگون  $4x^2 + 9y^2 + 4z^2 = 1$  در یک هشتم اول فضا، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi(\sqrt{2}-1)}{12}$

(۲)  $\frac{\pi(\sqrt{3}-\sqrt{2})}{12}$

(۳)  $\frac{\pi(\sqrt{2}-1)}{144}$

(۴)  $\frac{\pi(\sqrt{3}-\sqrt{2})}{144}$

۴۸- سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n - \ln n}$  را در نظر بگیرید. کدام مورد درست است؟

(۱) سری واگراست.

(۲) سری همگرا به صفر است.

(۳) سری همگرای مشروط است.

(۴) سری همگرای مطلق است.

۴۹- فرض کنید  $f(x, y) = -x^2 - y^2 + 8x + 4y$ . تابع  $f$  چند نقطه بحرانی دارد؟

(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

(۴) ندارد

۵۰- منحنی  $r = 1 + \sin \theta$  را در مختصات قطبی در نظر بگیرید. در چند نقطه از صفحه مختصات، خط مماس بر منحنی، بر محور  $y$  ها عمود است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

فیزیک:

۵۱- سرعت فرار از روی سطح یک سیاره به شعاع ۵۰۰ کیلومتر که شتاب گرانشی در سطح آن  $\frac{4}{9} \frac{m}{s^2}$  است، چند متر

بر ثابته است؟

(۱) ۱۰۰

(۲) ۱۰۰۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۲۰۰۰

۵۲- نیروی  $\vec{F} = (cx - 3x^2)\hat{i}$  بر روی یک ذره هنگامی که روی محور x در حرکت است، اثر می‌کند. که در آن F بر حسب نیوتن، x بر حسب متر و c ضریب ثابتی است. اگر انرژی جنبشی ذره در نقطه  $x = 0$  برابر ۲۰ J و در نقطه  $x = 3m$  برابر ۱۱ J باشد، اندازه c کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۵۳- جسمی به جرم ۲kg با جسم دومی که در حال سکون است به طور کشسان برخورد می‌کند و در همان راستا و جهت اولیه ولی با  $\frac{1}{4}$  تندی اولیه‌اش به حرکت ادامه می‌دهد. جرم جسم دوم چند کیلوگرم است؟

(۱)  $\frac{5}{6}$

(۲)  $\frac{6}{5}$

(۳)  $\frac{9}{4}$

(۴)  $\frac{15}{8}$

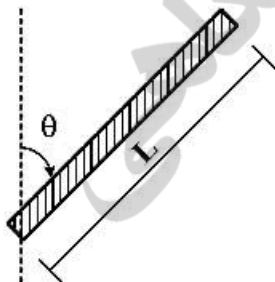
۵۴- لختی دورانی یک میله یکنواخت به جرم M و طول L حول محوری که از یک سر آن می‌گذرد و با راستای میله زاویه  $\theta$  می‌سازد، کدام است؟

(۱)  $\frac{ML^2}{4} \cos^2 \theta$

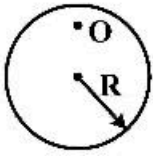
(۲)  $\frac{ML^2}{3} \cos^2 \theta$

(۳)  $\frac{ML^2}{3} \sin^2 \theta$

(۴)  $\frac{ML^2}{12} \sin^2 \theta$



۵۵- قرصی به جرم  $M$  و شعاع  $R$  را مطابق شکل از نقطه  $O$  آویخته‌ایم. اگر فاصله نقطه  $O$  تا مرکز قرص برابر  $\frac{R}{4}$  باشد،



دوره نوسان ارتعاشات کوچک قرص حول نقطه تعادل آن کدام است؟

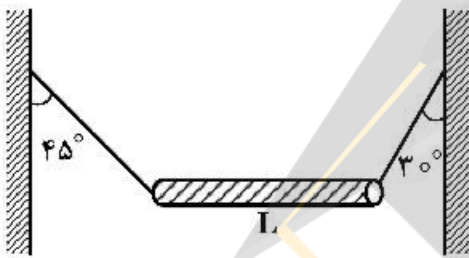
(۱)  $2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$

(۲)  $2\pi \sqrt{\frac{R}{2g}}$

(۳)  $2\pi \sqrt{\frac{3R}{2g}}$

(۴)  $2\pi \sqrt{\frac{5R}{2g}}$

۵۶- مطابق شکل میله غیریکنواخت افقی به طول  $L$  توسط طناب‌های بسیار سبکی به دیواره‌های قائمی بسته شده است. فاصله مرکز جرم میله از انتهای راست میله چقدر است؟



(۱)  $\frac{1}{2}L$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}-1}{3}L$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}-1}{2}L$

(۴)  $\frac{2-\sqrt{3}}{2}L$

۵۷- مقدار کار لازم برای آن که چهار بار الکتریکی یکسان هر یک با بار  $Q$  را از فاصله بی‌نهایت دور بر روی رأس‌های

یک مربع به ضلع  $a$  قرار داد، کدام است؟  $(k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0})$

(۱)  $4k \frac{Q^2}{a}$

(۲)  $4,41k \frac{Q^2}{a}$

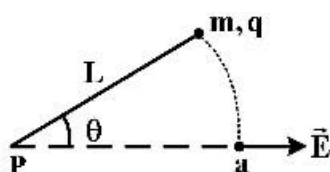
(۳)  $5k \frac{Q^2}{a}$

(۴)  $5,41k \frac{Q^2}{a}$

۵۸- ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = +2\mu C$  و جرم  $m = 0,01 kg$  به ریسمان سبکی به طولی  $L = 1,5m$  بسته شده

است. سر دیگر ریسمان به نقطه ثابت  $P$  بسته شده است. ذره و ریسمان روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار

دارند. ذره مطابق شکل در حالتی که ریسمان با میدان یکنواخت  $E = 300 \frac{V}{m}$  زاویه  $\theta = 60^\circ$  می‌سازد از سکون



رها می‌شود. تندی ذره وقتی که ریسمان به نقطه  $a$  می‌رسد، چند  $\frac{m}{s}$  است؟

(۱)  $0,09$

(۲)  $0,16$

(۳)  $0,3$

(۴)  $0,4$

۵۹- یک مقاومت  $50 \text{ k}\Omega$  و یک خازن به طور متوالی به هم بسته می‌شوند و سپس اختلاف پتانسیل  $12 \text{ V}$  به طور ناگهانی به دو سر مجموعه اعمال می‌گردد. اگر در مدت زمان  $1/4 \mu\text{s}$  اختلاف پتانسیل دو سر خازن به  $9 \text{ V}$  افزایش یابد، ظرفیت خازن کدام است؟ ( $\ln 5 = 1/3$  ,  $\ln 3 = 1/1$  ,  $\ln 2 = 0/7$ )

(۱)  $20 \text{ nF}$

(۲)  $100 \text{ nF}$

(۳)  $100 \text{ pF}$

(۴)  $20 \text{ pF}$

۶۰- یک حلقه مستطیلی شکل حامل جریان ثابت  $I$  در صفحه‌ای عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت  $B$  به بزرگی  $2 \text{ T}$  قرار دارد. این حلقه شامل یک دور سیم رسانای قابل انعطاف است، به گونه‌ای که ابعاد حلقه می‌تواند تغییر کند در حالتی که طول کل سیم ثابت می‌ماند. وقتی طول ضلع  $x$  از مقدار تقریبی صفر تا مقدار بیشینه  $10 \text{ cm}$  تغییر می‌کند، بزرگی گشتاور نیروی وارد بر حلقه نیز تغییر می‌کند. اگر مقدار بیشینه گشتاور نیروی وارد بر حلقه برابر

$8 \times 10^{-3} \text{ N.m}$  باشد، اندازه شدت جریان  $I$  چند آمپر است؟

(۱)  $0/2$

(۲)  $0/4$

(۳)  $0/8$

(۴)  $1/6$

۶۱- در یک مدار نوسانگر LC که در آن  $L = 12 \text{ mH}$  و  $C = 2/7 \mu\text{F}$  است در لحظه  $t = 0$  بار روی خازن صفر و جریان  $2/5 \text{ A}$  است. بیشینه باری که روی خازن ظاهر می‌شود چند کولن است؟

(۱)  $4/5 \times 10^{-4}$

(۲)  $1/8 \times 10^{-4}$

(۳)  $3/6 \times 10^{-5}$

(۴)  $4/5 \times 10^{-6}$

۶۲- با به کار بردن یک عدسی نازک با فاصله کانونی  $30 \text{ cm}$  تصویری از خورشید روی یک پرده انداخته می‌شود. قطر

این تصویر چند میلی‌متر است؟ (فاصله زمین تا خورشید  $1/5 \times 10^{11}$  متر و شعاع خورشید  $7 \times 10^8$  متر است.)

(۱)  $2/8$

(۲)  $3/6$

(۳)  $5/4$

(۴)  $7/5$

۶۳- محورهای دو صفحه قطبش‌گر خطی با هم زاویه  $45^\circ$  می‌سازند. اگر این زاویه به  $30^\circ$  تغییر یابد، شدت نور خروجی از این مجموعه نسبت به حالت اول چگونه تغییر می‌کند؟

(۱)  $50\%$  درصد کاهش می‌یابد.(۲)  $67\%$  درصد کاهش می‌یابد.(۳)  $50\%$  درصد افزایش می‌یابد.(۴)  $67\%$  درصد افزایش می‌یابد.

۶۴- اتومبیلی در حال نزدیک شدن به یک دیوار صخره‌ای بلند اقدام به بوق زدن می‌کند. انعکاس صدای بوق این اتومبیل از دیوار مزبور و ترکیب آن با صدای بوق اصلی اتومبیل ایجاد زنش می‌کند به طوری که نسبت فرکانس زنش به فرکانس اصلی بوق اتومبیل  $\frac{4}{15}$  می‌باشد. تندی حرکت این اتومبیل چند کیلومتر در ساعت بوده است؟ (تندی

صوت در هوا  $340 \frac{m}{s}$  است.)

(۱) ۹۰

(۲) ۱۰۸

(۳) ۱۲۶

(۴) ۱۴۴

۶۵- دو موج سینوسی که به جز فاز، مشخصاتشان با هم یکسان است در یک جهت یکسان در امتداد یک ریسمان در حال انتشار هستند به طوری که موج برآیند آن‌ها به شکل  $y = 3(\text{mm}) \sin(20x - 4t + \frac{\pi}{3})$  است که  $x$  بر حسب متر و  $t$  بر حسب ثانیه است. دامنه هر یک از دو موج چند میلی‌متر است؟

(۱) ۳/۰

(۲) ۱/۷۳

(۳) ۱/۵

(۴) ۰/۷۵

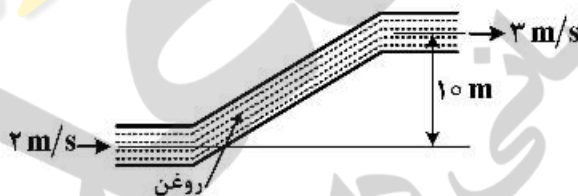
۶۶- در شکل زیر اگر فشار پیمانه‌ای (تفاوت فشار نسبت به محیط) روغن در دهانه ورودی  $200 \text{ kPa}$  باشد، فشار پیمانه‌ای روغن در دهانه خروجی چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی روغن  $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و  $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است.)

(۱) ۱۰۹/۵۵

(۲) ۲۹۰/۴۵

(۳) ۲۸۵/۹۵

(۴) ۱۱۴/۰۵



۶۷- چگالی و گرمای ویژه مایع A به ترتیب دو برابر چگالی و گرمای ویژه مایع B است. حجم اولیه مایع A نصف حجم اولیه مایع B است. به این دو مایع گرمای یکسانی داده می‌شود. افزایش حجم مایع A سه برابر افزایش حجم مایع B است. ضریب انبساط حجمی مایع A چند برابر ضریب انبساط حجمی مایع B است؟

(۱)  $\frac{4}{3}$

(۲) ۱۲

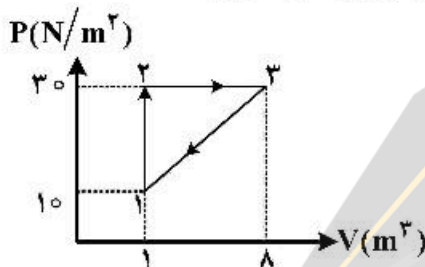
(۳) ۶

(۴) ۳

۶۸- یک بخاری در حال گرم کردن یک اتاق است. می‌دانیم که اگر دمای بیرون  $2^{\circ}\text{C}$  - باشد دمای داخل  $25^{\circ}\text{C}$  است و اگر دمای بیرون  $10^{\circ}\text{C}$  - باشد، دمای اتاق  $20^{\circ}\text{C}$  است. در دو حالت دمای بخاری یکسان است. دمای بخاری چند درجه سانتی‌گراد است؟

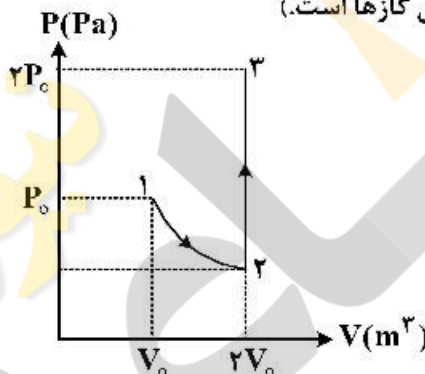
- (۱) ۸۰
- (۲) ۷۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۵۰

۶۹- گاز داخل مخزنی چرخه‌ای را مطابق شکل می‌بیناید. گرمای مبادله شده در هر چرخه چند ژول است؟



- (۱) ۱۴۰
- (۲) ۷۰
- (۳) ۳۵
- (۴) ۲۰

۷۰- در نمودار زیر دو مول گاز تک اتمی ابتدا به‌طور تک دما منبسط شده و سپس فشار آن در حجم ثابت به فشار نهایی می‌رسد. تغییر آنتروپی گاز در این تحول کدام است؟ ( $R$  ثابت جهانی گازها است.)



- (۱)  $2R \ln 2$
- (۲)  $4R \ln 2$
- (۳)  $6R \ln 2$
- (۴)  $8R \ln 2$

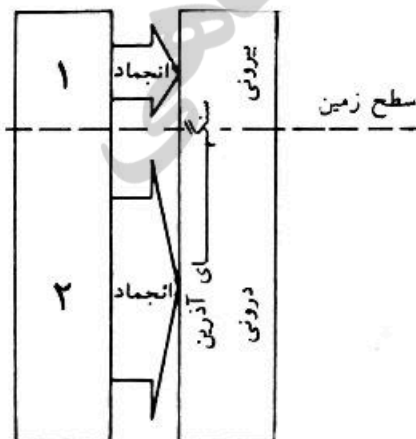
زمین‌شناسی:

۷۱- کدام شاخه از علم زمین‌شناسی با فرایندهایی سروکار دارد که در سطح و داخل زمین دائماً دست‌اندرکار تغییر شکل هستند؟

- (۱) زمین‌شناسی فیزیکی
- (۲) چین‌شناسی
- (۳) ژئوکرنولوژی
- (۴) سنگ‌شناسی

۷۲- با توجه به شکل کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) ۱- ماگما، ۲- گدازه
- (۲) ۱- گدازه، ۲- ماگما
- (۳) ۱- گرانیت، ۲- بازالت
- (۴) ۱- دیوریت، ۲- آندزیت



۷۳- منظور از درجه زمین گرمایی چیست؟

- (۱) جریان همرفتی ناشی از تأثیر نیروی گرانی بر سیال
- (۲) میزان فعالیت‌های رادیواکتیو در هسته کره زمین
- (۳) مقدار گرمایی که بر اثر فرایندهای درونی به سطح زمین می‌رسد.
- (۴) افزایش دمای زمین در پوسته و گوشته فوقانی به میزان ۱۵ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد در هر کیلومتر

۷۴- کدام گزینه در مورد کانی و سیستم تبلور آن صحیح است؟

- (۱) تتراگونال - ژئیس
- (۲) مکعبی - هالیت
- (۳) هگزاگونال - پیریت
- (۴) ارتورومبیک - کوارتز

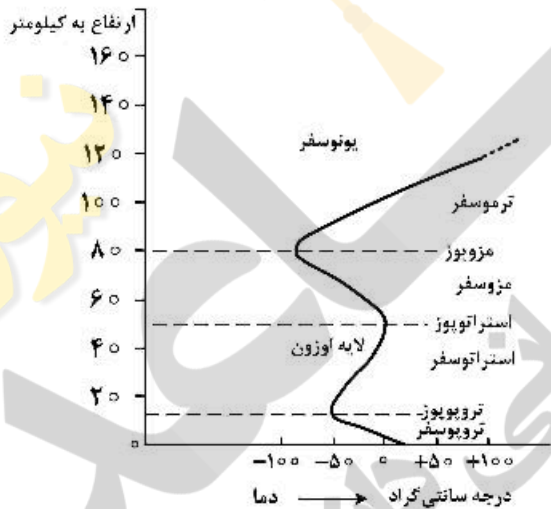
۷۵- کدام مجموعه از کانی‌ها غیرسیلیکاتی هستند؟

- (۱) آمفیبول - کوارتز - کائولینیت
- (۲) الیون - گرونا - پروکسن
- (۳) انیدریت - آپاتیت - پیریت
- (۴) میکا - آپاتیت - فلدسپات

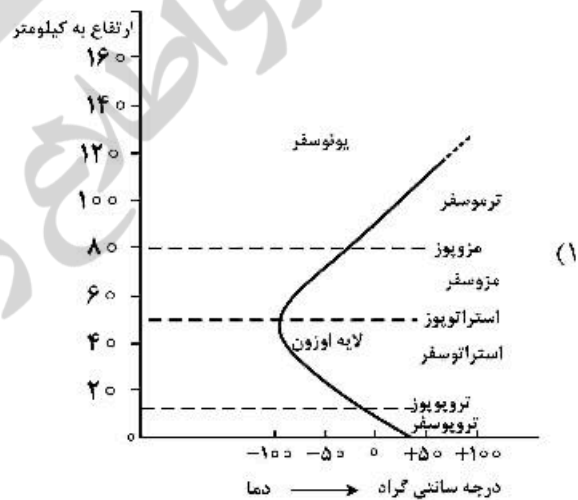
۷۶- کدام عنصر در پوسته و گوشته فوقانی کره زمین فراوان‌تر است؟

- (۱) سیلیسیم
- (۲) کلسیم
- (۳) آهن
- (۴) منیزیم

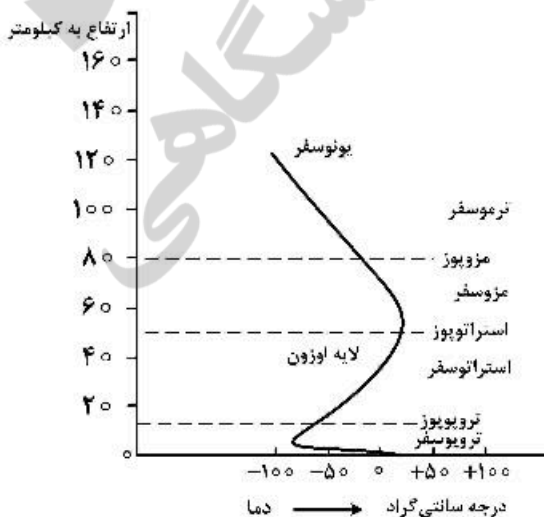
۷۷- کدام گزینه منحنی تغییرات دمای هوا کره نسبت به ارتفاع را صحیح نشان می‌دهد؟



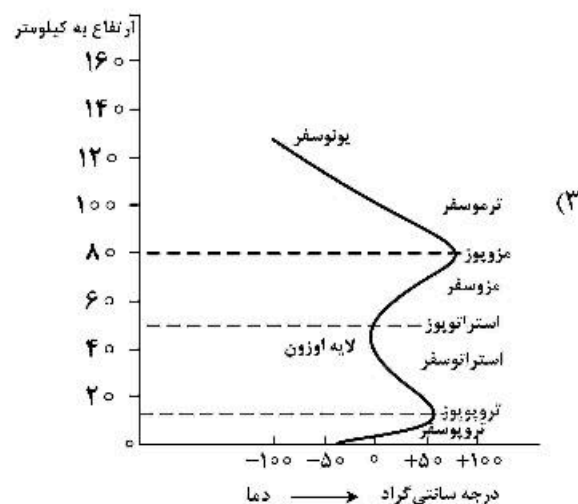
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۷۸- کدام گزینه در مورد تأثیر نیروی کوریولیس بر هوای متحرک صحیح است؟

- (۱) در نیم کره شمالی بی تأثیر است.
- (۲) در استوا سبب انحراف آن به سمت راست می شود.
- (۳) در قطبین سبب کمترین انحراف می شود.
- (۴) در نیم کره جنوبی سبب انحراف آن به طرف چپ می شود.

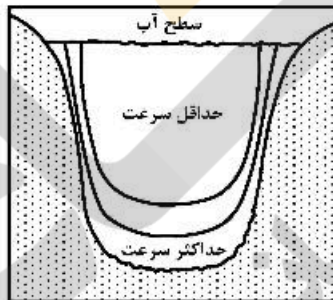
۷۹- فرایندهای هوازدگی شیمیایی کدام است؟

- (۱) رشد بلورها - انحلال - فعالیت جانداران
- (۲) فعالیت جانداران - یخ زدگی - خشک و مرطوب شدن متوالی سنگها
- (۳) فعالیت جانداران - آب گرفتن و بی آب شدن - انحلال
- (۴) انقباض و انقباض سنگها بر اثر دما - انحلال - رشد بلورها

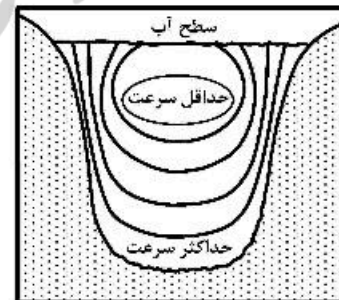
۸۰- کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) سرعت و عمق هوازدگی در اقلیم سرد و خشک کمتر است.
- (۲) سرعت هوازدگی شیمیایی در مناطق سرد با افزایش رشد بلورها افزایش می یابد.
- (۳) عمق هوازدگی در مناطق حاره بسته به شرایط محیط تغییر می کند و به طور کلی متوسط است.
- (۴) مناطق بیابانی دارای فرایندهای شیمیایی و زیستی قابل توجهی هستند.

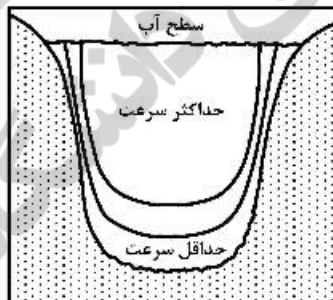
۸۱- کدام گزینه در مورد حداکثر سرعت جریان آب در مقطع عمود بر جریان یک رودخانه صحیح است؟



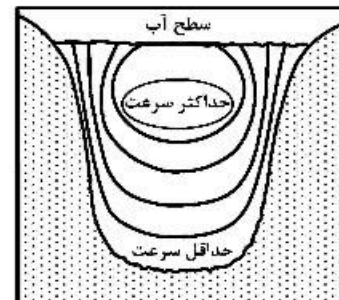
(۲)



(۱)



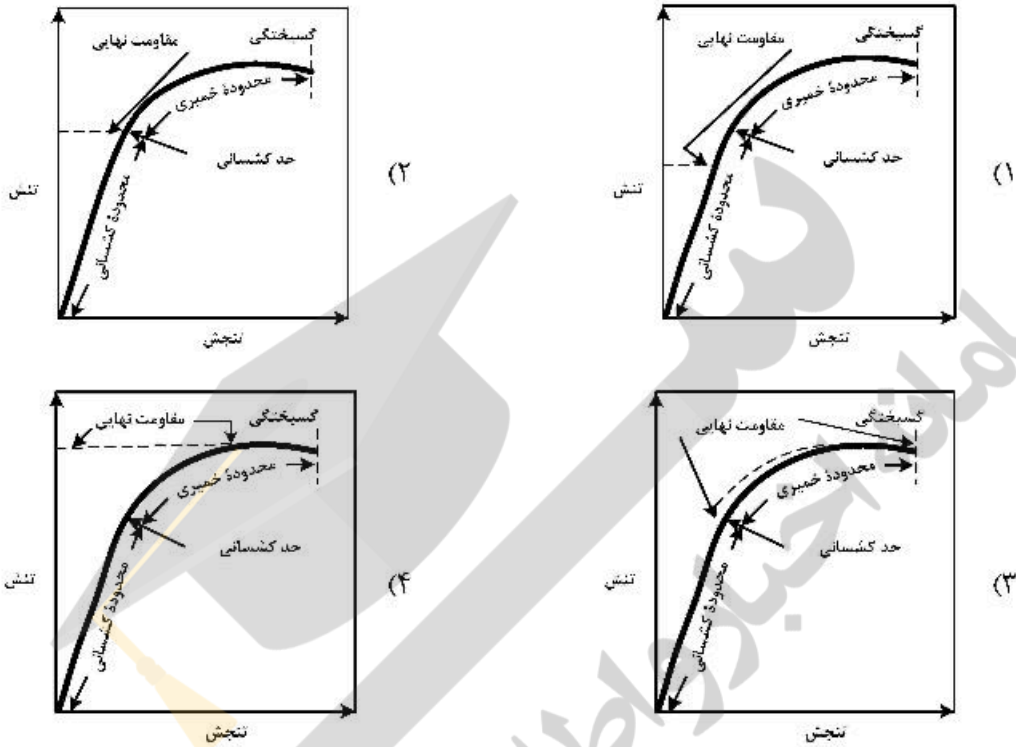
(۴)



(۳)



۸۲- کدام گزینه مقاومت نهایی را در نمودار تنش - تنجش (Stress-Strain) نشان می دهد؟



۸۳- اگر بزرگ ترین تنش نیروی فعال در منطقه قائم باشد، کدام یک به وجود می آید؟

- (۱) چین
- (۲) گسل رانده
- (۳) گسل عادی
- (۴) گسل امتداد لغز

۸۴- کدام رابطه لایه بندی با گسل را در شکل زیر نشان می دهد؟

- (۱) جابه جایی امتدادی درونی
- (۲) نیروی جابه جایی ظاهری
- (۳) تکرار لایه
- (۴) گمشدگی

(۳) زمین فرسایش یافته

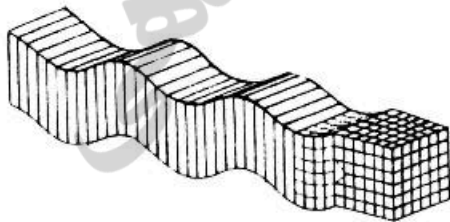
(۲) حالت گسل خورده

(۱) حالت اولیه زمین

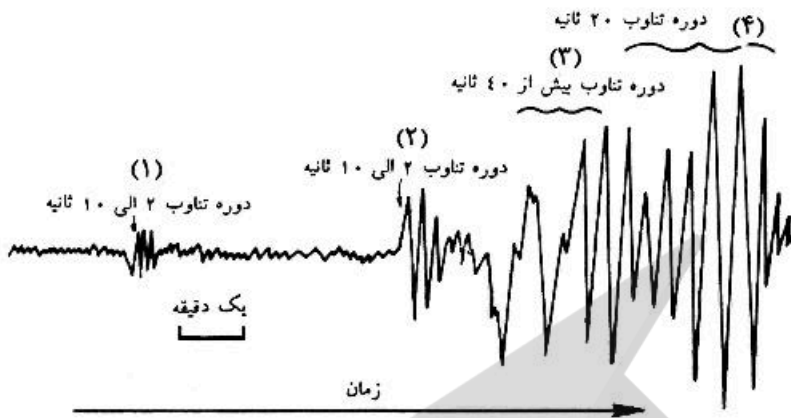


۸۵- شکل زیر کدام مورد را نشان می دهد؟

- (۱) موج سطحی ریلی
- (۲) موج سطحی لاو
- (۳) موج داخلی فشاری
- (۴) موج داخلی برشی



۸۶- با توجه به شکل زیر که یک لرزه نگاشت را نشان می‌دهد، کدام گزینه در مورد موج‌ها صحیح است؟



- (۱) P-۱, S-۲, Q-۳, R-۴
- (۲) S-۱, P-۲, R-۳, Q-۴
- (۳) P-۱, S-۲, R-۳, Q-۴
- (۴) S-۱, P-۲, Q-۳, R-۴

۸۷- کدام انفصال مرز هسته داخلی و خارجی را مشخص می‌کند؟

- (۱) ریشتر (۲) لمان (۳) موهو (۴) گوتنبرگ

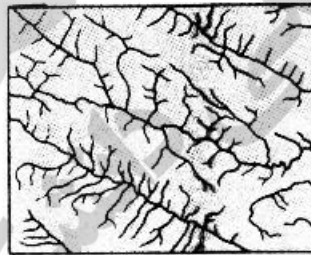
۸۸- کدام گزینه روش‌های سنجش از راه دور است؟

- (۱) ژئوفیزیک هوابرد، عکسبرداری حرارتی، شبکه‌بندی یوتی‌ام (UTM)
- (۲) عکسبرداری حرارتی، عکسبرداری هوایی، شبکه‌بندی یوپی‌ام (UPM)
- (۳) عکسبرداری هوایی، رادار هوابرد با دید از پهلو، ژئوفیزیک هوابرد
- (۴) تصویربرداری فضایی، ژئوفیزیک هوابرد، ژئوتئید

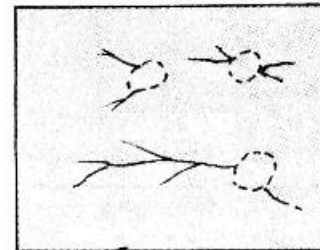
۸۹- کدام وسیله برای برجسته‌بینی عکس‌های هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

- (۱) استریو میکروسکپ (۲) استریوسکپ (۳) فلویید اینکلوزن (۴) پارالاکس بار

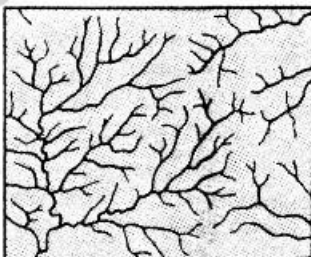
۹۰- کدام یک الگوی زهکشی زمین‌های کارستی است؟



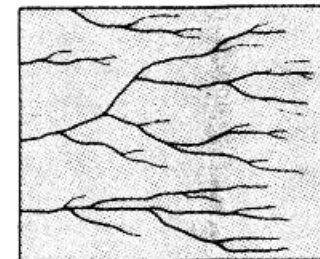
(۲)



(۱)

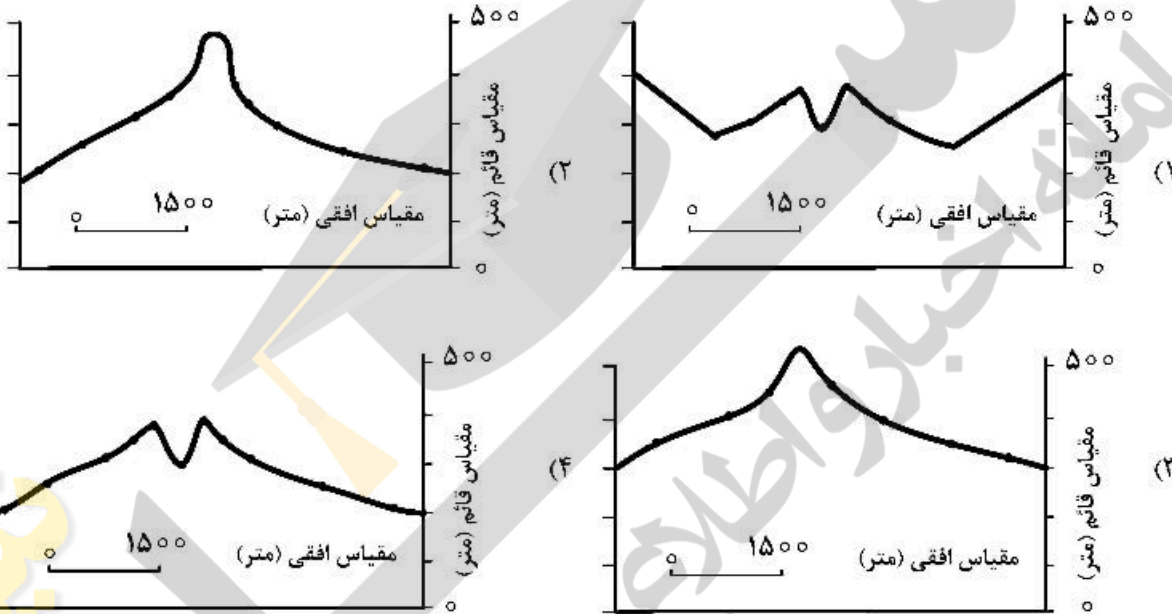
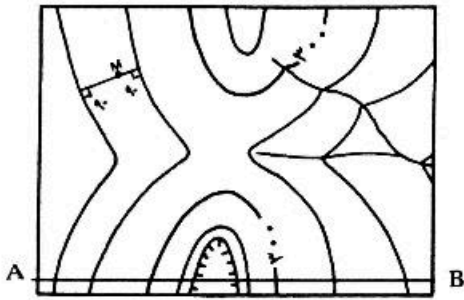


(۴)



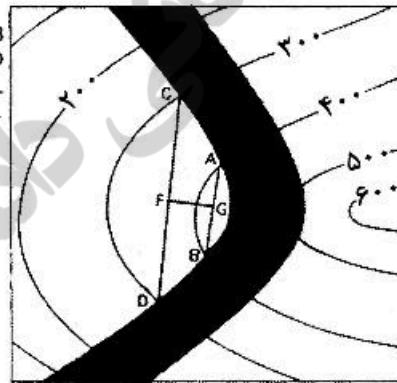
(۳)

۹۱- نیم رخ توپوگرافی شکل زیر کدام است؟



۹۲- شیب لایه ماسه‌سنگی (نوار مشکی) در نقشه توپوگرافی زیر چقدر است؟

AB = امتداد لایه در ارتفاع ۴۰۰ متر  
 CD = امتداد لایه در ارتفاع ۳۰۰ متر  
 - اختلاف ارتفاع بین F و G برابر ۱۰۰ متر  
 - فاصله افقی بین F و G با توجه به مقیاس نقشه برابر ۱۶۰ متر



۳۰۰ متر  
 لایه ماسه سنگی

- (۱) ۲۲٪
- (۲) ۴۵٪
- (۳) ۶۲٪
- (۴) ۷۵٪

۹۳- برای تعیین سن مطلق سنگی متعلق به نهشته‌های نئوزن کدام روش مناسب است؟

- (۱) کربن ۱۴
- (۲) پتاسیم - آرگون
- (۳) اورانیوم - سرب
- (۴) روبیدیم - استرونیسم

۹۴- کدام مورد، دوره‌های زمانی را از قدیم به جدید (از راست به چپ) نشان می‌دهد؟

- (۱) میوسن - پلیوسن - اتوسن
- (۲) پالئوسن - پلیوسن - میوسن
- (۳) اتوسن - پلیستوسن - پلیوسن
- (۴) الیگوسن - میوسن - پلیوسن

۹۵- کدام یک دوره زمان زمین‌شناختی را نشان می‌دهد؟

- (۱) کریتوزویک  
(۲) کواترنری  
(۳) پالئوزویک  
(۴) پره‌کامبرین

۹۶- کدام نشانه زمان تسلط خزندگانی مثل دایناسورها بوده است؟

- (۱) کواترنری  
(۲) پالئوزویک  
(۳) سنوزویک  
(۴) مزوزویک

۹۷- اصول فیزیکی مورد استفاده در تعیین سن نسبی کدام‌اند؟

- (۱) افقی بودن، روابط قطع‌شدگی، واروها  
(۲) برهم‌نهی، میانبارها، تداوم جانبی  
(۳) برهم‌نهی، افقی بودن اولیه، حلقه‌های درخت  
(۴) میانبارها، تداوم جانبی، اندازه‌گیری لایه آب‌گرفته اسیدین

۹۸- کدام مجموعه از سنگ‌های سیلیسی‌اند؟

- (۱) ژاسب - اپال - آرکوز  
(۲) اپال - کلسدوئن - انیدریت  
(۳) دیاتومیت - فلینت - رادیولاریت  
(۴) رادیولاریت - ژاسب - گریواک

۹۹- کدام مورد منشاء شیمیایی دارد؟

- (۱) تورب، آرژیلیت  
(۲) چرت، انیدریت  
(۳) دولومیت، شیل  
(۴) گریواک، ژپس

۱۰۰- کدام کانی‌ها معمولاً منحصر به سنگ‌های رسوبی‌اند؟

- (۱) انیدریت - همتایت  
(۲) کلریت - چرت  
(۳) لیمونیت - ژپس  
(۴) هالیت - کلسیت

ریاضی فیزیک تخصصی:

۱۰۱- کرل (تاو) بردار  $\vec{A}(\rho, \varphi) = \rho^2 \sin \varphi \hat{k}$  در مختصات استوانه‌ای با بردار یگانه‌های  $\hat{\rho}$ ,  $\hat{\varphi}$ ,  $\hat{k}$  کدام است؟

- (۱)  $\rho [\cos \varphi \hat{\rho} - 2 \sin \varphi \hat{\varphi}]$   
(۲)  $\rho [\sin \varphi \hat{\rho} - 2 \cos \varphi \hat{\varphi}]$   
(۳)  $\rho [-\cos \varphi \hat{\varphi} + \sin \varphi \hat{k}]$   
(۴)  $\rho [\sin \varphi \hat{\rho} - \cos \varphi \hat{k}]$

۱۰۲- به مجموعه ماتریس‌های  $E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ ،  $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$  و  $B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$  کدام ماتریس

اضافه شود تا یک گروه دوری مرتبه ۴ تحت ضرب ماتریسی به دست آید؟

$$(۲) \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$(۱) \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$(۴) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$(۳) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

۱۰۳- ویژه مقادیر ماتریس  $H = \begin{pmatrix} -۲ & \sqrt{۵} \\ \sqrt{۵} & -۶ \end{pmatrix}$  کدام‌اند؟

(۱)  $-۶, -۲$

(۲)  $-۷, -۱$

(۳)  $۷, ۱$

(۴)  $۶, ۲$

۱۰۴- اگر  $A$  و  $B$  دو ماتریس  $N \times N$  باشند که در رابطه  $A = SBS^{-1}$  صدق می‌کنند. کدام عبارت همواره درست است؟

(۱) ویژه مقادیر ماتریس‌های  $A$  و  $B$  با هم برابرند.

(۲) ویژه بردارهای ماتریس  $A$  و  $B$  یکسان هستند.

(۳) ویژه بردارها و ویژه مقادیر  $A$  و  $B$  با هم برابرند.

(۴) ویژه مقادیر  $A$  وارون ویژه مقادیر  $B$  ولی ویژه بردارهایشان یکسان هستند.

۱۰۵- حاصل سری  $\sum_{n=1}^{\infty} e^{-nx}$  کدام است؟

(۱)  $1 - e^{-x}$

(۲)  $\frac{e^x}{e^x - 1}$

(۳)  $e^x - 1$

(۴)  $\frac{1}{e^x - 1}$

۱۰۶- در صفحه مختلط  $z$  حاصل انتگرال  $\oint_C \frac{z^2 dz}{(z^2 + 4)(z - i)}$  کدام است؟ (مسیر  $C$  دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع  $\frac{3}{2}$  است و انتگرال در جهت پاد ساعتگرد محاسبه می‌شود).

- (۱) صفر
- (۲)  $-\frac{8\pi}{3}$
- (۳)  $-\frac{6\pi}{3}$
- (۴)  $\frac{2\pi}{3}$

۱۰۷- اگر متغیر مختلط  $z$  به شکل  $z = x + iy$  باشد، کدام اتحاد درست است؟

- (۱)  $\sinh z = \sinh x \cos y + i \cosh x \sin y$
- (۲)  $\cos z = \sin x \sin y + i \cos x \cosh y$
- (۳)  $\sin z = \cos x \sin y - i \sin x \cosh y$
- (۴)  $\cosh z = \cosh x \cos y - i \sinh x \sin y$

۱۰۸- حاصل انتگرال  $\int_1^3 x^3 \delta(x - 2) dx$  کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲) ۲
- (۳) ۸
- (۴) ۲۰

۱۰۹- مسئله ویژه مقدراری  $\varphi(x) = \lambda \left( -\frac{d^2}{dx^2} + (a^2 x^2 - 2ax) \right) \varphi(x)$  را در نظر بگیرید. کدام تابع در این معادله

صدق می‌کند و ویژه مقدار مربوط به آن کدام است؟

- (۱)  $\lambda = a^2 - 2a$  ،  $xc^{\frac{a}{2}} x^{\frac{a}{2}}$
- (۲)  $\lambda = 0$  ،  $c^{\frac{a}{4}} x^{\frac{a}{4}}$
- (۳)  $\lambda = 2a^2 - 6a$  ،  $c^{\frac{a}{4}} x^{\frac{a}{4}}$
- (۴)  $\lambda = 0$  ،  $xc^{\frac{a}{4}} x^{\frac{a}{4}}$

۱۱۰- بسط فوری تابع  $f(x)$  به شکل  $f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{inx}$  را در نظر بگیرید اگر  $f(x)$  تابعی حقیقی از متغیر حقیقی  $x$  باشد چه شرطی روی ضرایب  $C_n$  همواره برقرار است؟

- (۱)  $C_{-n} = C_n^*$
- (۲)  $C_{-n} = C_n$
- (۳)  $C_{-n} = -C_n^*$
- (۴)  $C_{-n} = -C_n$

۱۱۱- ذره‌ای به جرم  $m$  تحت تأثیر پتانسیل مرکزی  $V(r)$  حرکت مارپیچی به صورت  $r = a_0 e^{b_0 \theta}$  در صفحه دو بعدی انجام می‌دهد که  $r$  و  $\theta$  مختصات قطبی و  $a_0$  و  $b_0$  ضرایبی مثبت هستند. اگر  $\ell_0$  اندازه تکانه زاویه‌ای ذره و  $\varepsilon_0$  انرژی کل آن باشد، تابع  $V(r)$  کدام است؟

$$\varepsilon_0 - \frac{\ell_0^2}{2mr^2} \quad (1)$$

$$\varepsilon_0 - \frac{\ell_0^2 b_0}{2mr^2} \quad (2)$$

$$\varepsilon_0 - \frac{\ell_0^2 (1 + b_0^2)}{2mr^2} \quad (3)$$

$$\varepsilon_0 - \frac{\ell_0^2 (-1 + b_0^2)}{2mr^2} \quad (4)$$

۱۱۲- دامنه یک نوسانگر هماهنگ میرا پس از  $m$  نوسان کامل به  $\frac{1}{e}$  مقدار اولیه‌اش افت می‌کند. نسبت زمان تناوب این نوسان‌گر به زمان تناوب همان نوسان‌گر اما بدون میرایی کدام است؟

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

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

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

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

۱۱۳- دو ذره به جرم‌های  $m$  و  $\alpha m$  به فاصله  $D$  از یکدیگر قرار دارند و بر اثر نیروی گرانش با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\omega$  به دور هم در حال چرخش هستند. مقدار  $\omega$  کدام است؟ ( $G$  ثابت جهانی گرانش است.)

$$\sqrt{\frac{2G}{D^3(\alpha+1)}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{Gm(\alpha+1)}{\alpha^3 D^3}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{Gm(\alpha+1)}{D^3}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{2Gm\alpha^3}{D^3(\alpha+1)}} \quad (4)$$

۱۱۴- لاگرانژین ذره‌ای به جرم  $m$  با یک درجه آزادی (مختصه  $\theta$ ) به شکل

$$L = m r_0^2 \omega_0^2 \left[ 1 + \cos \theta + \frac{\dot{\theta}}{\omega_0} (1 + \cos \theta) + \frac{\dot{\theta}^2}{2 \omega_0^2} \right]$$

است که در آن  $r_0$  و  $\omega_0$  ضرایبی ثابت و  $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$  است. معادله حرکت مختصه  $\theta$  کدام است؟

$$\ddot{\theta} + \omega_0^2 \sin \theta = 0 \quad (۱)$$

$$\ddot{\theta} - 2\omega_0 \dot{\theta} \sin \theta - \omega_0^2 \cos \theta = 0 \quad (۲)$$

$$\ddot{\theta} - \omega_0^2 \cos \theta = 0 \quad (۳)$$

$$\ddot{\theta} - 2\omega_0 \dot{\theta} \cos \theta + \omega_0^2 \sin \theta = 0 \quad (۴)$$

۱۱۵- میدان سرعت یک گردباد در مختصات استوانه‌ای  $(\rho, \varphi, z)$  به صورت  $\vec{v} = v_\varphi \hat{e}_\varphi$  است که بردار یگه سمتی

$$v_\varphi = \begin{cases} \omega \rho & \rho \leq R \\ \frac{\omega R^2}{\rho} & \rho > R \end{cases}$$

در مختصات استوانه‌ای و  $\omega$  و  $R$  مقادیر ثابتی هستند.

(۱) شاره تراکم‌پذیر است و در ناحیه  $\rho < R$  غیر چرخشی است.

(۲) شاره تراکم‌ناپذیر است و در ناحیه  $\rho < R$  چرخشی است.

(۳) شاره تراکم‌پذیر است و در ناحیه  $\rho > R$  چرخشی است.

(۴) شاره تراکم‌ناپذیر است و در ناحیه  $\rho > R$  غیر چرخشی است.

۱۱۶- صفحه  $z = 0$  دارای بار سطحی غیریکنواخت  $\sigma = \lambda x^2$  برحسب  $\frac{C}{m^2}$  است. اگر کل شار الکتریکی گذرنده از

کره‌ای به شعاع  $2$  متر و به مرکز مبدأ مختصات برابر  $40$  و بر باشد، مقدار ضریب  $A$  برحسب  $\frac{C}{m^4}$  کدام است؟

$$40 \varepsilon_0 \quad (۱)$$

$$\frac{10 \varepsilon_0}{\pi} \quad (۲)$$

$$20 \varepsilon_0 \quad (۳)$$

$$\frac{15 \varepsilon_0}{\pi} \quad (۴)$$

۱۱۷- دو صفحه رسانای نامتناهی در مکان‌های  $x = 0$  و  $x = d$  قرار دارند و پتانسیل آن‌ها به ترتیب  $0$  و  $V_0$  می‌باشد.

محیط بین دو صفحه با عایق با گذردهی غیریکنواخت  $\varepsilon = \varepsilon_0(x+1)$  پر شده است. تابع پتانسیل الکتریکی در

ناحیه بین دو صفحه کدام است؟

$$V_0 \left( \frac{x}{d} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$V_0 \left( \frac{x}{d} \right)^2 \quad (۲)$$

$$V_0 \left( \frac{x}{d} \right) \quad (۳)$$

$$V_0 \frac{\ln(x+1)}{\ln(d+1)} \quad (۴)$$



۱۱۸- ذره‌ای به جرم  $m$  و بار  $q$  در یک میدان مرکزی حرکت می‌کند. رابطه بین ممان مغناطیسی  $\vec{m}$  و اندازه حرکت زاویه‌ای  $\vec{L}$  این ذره کدام است؟

$$\vec{m} = \frac{q}{m} \vec{L} \quad (۱)$$

$$\vec{m} = \frac{q}{2m} \vec{L} \quad (۲)$$

$$\vec{m} = -\frac{q}{m} \vec{L} \quad (۳)$$

$$\vec{m} = -\frac{q}{2m} \vec{L} \quad (۴)$$

۱۱۹- از سیم مستقیم طولی جریان  $I$  عبور می‌کند. سطح مقطع سیم دایره‌ای به شعاع  $R$  است. انرژی مغناطیسی ذخیره شده درون این سیم در واحد طول آن کدام است؟

$$\frac{\mu_0 I^2}{12\pi} \quad (۱)$$

$$\frac{\mu_0 I^2}{4\pi R} \quad (۲)$$

$$\frac{\mu_0 I^2}{16\pi} \quad (۳)$$

$$\frac{\mu_0 I^2}{6\pi R} \quad (۴)$$

۱۲۰- موج الکترومغناطیسی تختی با بسامد زاویه‌ای  $\omega$  از هوا با زاویه تابش  $\theta_i$  به یک صفحه رسانای کامل واقع در  $Z=0$  می‌تابد. موج دارای قطبش خطی و میدان الکتریکی در صفحه تابش  $(xz)$  قرار دارد. چگالی بار سطحی روی صفحه رسانا  $\sigma(x, y, t)$  کدام است؟

$$\epsilon_0 \cos \theta_i \cos\left(\frac{\omega}{c} x \sin \theta_i - \omega t\right) \quad (۱)$$

$$\epsilon_0 \sin \theta_i \cos\left(\frac{\omega}{c} y \cos \theta_i - \omega t\right) \quad (۲)$$

$$\epsilon_0 \cos \theta_i \cos\left(\frac{\omega}{c} y \sin \theta_i - \omega t\right) \quad (۳)$$

$$\epsilon_0 \sin \theta_i \cos\left(\frac{\omega}{c} x \sin \theta_i - \omega t\right) \quad (۴)$$

ترمودینامیک پایه:

۱۲۱- گاز ایدئالی در محفظه‌ای به حجم  $100\text{cm}^3$  در دمای  $27^\circ\text{C}$  و فشار  $100\text{Pa}$  قرار دارد، چند مول گاز داخل

محفظه موجود است؟  $(R = 8/3 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}})$

(۱)  $4/0 \times 10^{-6}$

(۲)  $4/0 \times 10^{-2}$

(۳)  $4/5 \times 10^{-1}$

(۴)  $4/5 \times 10^{-5}$

۱۲۲- کدام کمیت ترمودینامیکی کمیتی فزونور (Intensive) نیست؟

- (۱) دما  
(۲) آنترופی  
(۳) انرژی شیمیایی  
(۴) کشش سطحی

۱۲۳- مخزنی توسط یک دیواره به دو بخش به حجم‌های  $V_1$  و  $V_2 = 2V_1$  تقسیم شده است. مخزن عایق حرارتی شده است. در ابتدا یک گاز ایدئال تک اتمی در بخش  $V_1$  در دمای  $T_1$  وجود دارد و بخش  $V_2$  خلأ است. در یک لحظه دیواره مابین دو بخش برداشته می‌شود.  $T_2$  دمای نهایی گاز کدام است؟

(۱)  $T_2 = \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{2}{3}} T_1$

(۲)  $T_2 = \frac{1}{3} T_1$

(۳)  $T_2 = \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{5}{3}} T_1$

(۴)  $T_2 = T_1$

۱۲۴- کدام عبارت در مورد مقدار تغییرات انرژی داخلی یک سیستم ترمودینامیکی در یک فرایند چرخه‌ای  $(\oint dU)$

همواره درست است؟

- (۱) در فرایندهای برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر منفی است.  
(۲) در فرایندهای برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر صفر است.  
(۳) در فرایندهای برگشت‌پذیر صفر و در فرایندهای برگشت‌ناپذیر منفی است.  
(۴) در فرایندهای برگشت‌پذیر مثبت و در فرایندهای برگشت‌ناپذیر صفر است.

۱۲۵- دمای یک کیلوگرم آب توسط یک گرمکن الکتریکی از  $27^{\circ}\text{C}$  به  $87^{\circ}\text{C}$  در فشار ثابت افزایش می‌یابد.  $\Delta U$  تغییر انرژی داخلی و  $\Delta S$  تغییر انتروپی آب در این فرایند کدام است؟

$$\left( \ln 2 = 0.7, \ln 3 = 1.1, \ln 5 = 1.6, 1 \frac{\text{cal}}{\text{g.K}} \right)$$

$$\Delta S = 200 \frac{\text{cal}}{\text{K}}, \Delta U = 114 \text{ cal} \quad (1)$$

$$\Delta S = 1200 \frac{\text{cal}}{\text{K}}, \Delta U = 114 \text{ kcal} \quad (2)$$

$$\Delta S = 1200 \frac{\text{cal}}{\text{K}}, \Delta U = 60 \text{ cal} \quad (3)$$

$$\Delta S = 200 \frac{\text{cal}}{\text{K}}, \Delta U = 60 \text{ kcal} \quad (4)$$

۱۲۶- یک کتری که حاوی  $1/5 \text{ kg}$  آب در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  است روی یک اجاق قرار داده می‌شود تا با نرخ  $1260 \text{ W}$  آب را گرم کند. در این حالت آهنگ (نرخ) افزایش دمای آب چند درجه سانتی‌گراد در ثانیه است؟ (گرمای ویژه آب را در

فشار ثابت برابر با  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  در نظر بگیرید.)

$$0.1 \quad (1)$$

$$0.2 \quad (2)$$

$$0.3 \quad (3)$$

$$0.5 \quad (4)$$

۱۲۷- یک مخزن صلب با حجم  $250$  لیتر حاوی گازی ایدئال در دمای  $500^{\circ}\text{C}$  و فشار  $500 \text{ kPa}$  قرار دارد. اگر مخزن تا دمای  $300^{\circ}\text{C}$  سرد شود، گرمای انتقال‌یافته از گاز در این فرایند چند کیلوژول است؟ (برای این گاز

$$R = 0.5 \text{ kJ/kg}^{-1}\text{K}^{-1} \text{ و } c_v = 1.7 \text{ kJ/kg}^{-1}\text{K}^{-1} \text{ است.)}$$

$$240 \quad (1)$$

$$225 \quad (2)$$

$$170 \quad (3)$$

$$27 \quad (4)$$

۱۲۸- برای افزایش دمای معین  $\Delta T$  یک مقدار معین از یک گاز ایدئال در فرایند حجم ثابت  $30 \text{ J}$  و در فرایند فشار ثابت  $50 \text{ J}$  گرما نیاز است. کار انجام شده توسط گاز در فرایند فشار ثابت چند ژول است؟

$$-80 \quad (1)$$

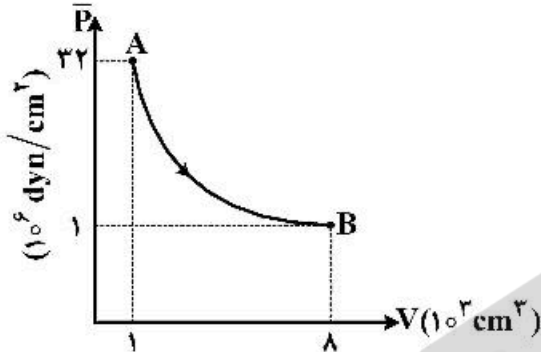
$$-20 \quad (2)$$

$$20 \quad (3)$$

$$80 \quad (4)$$

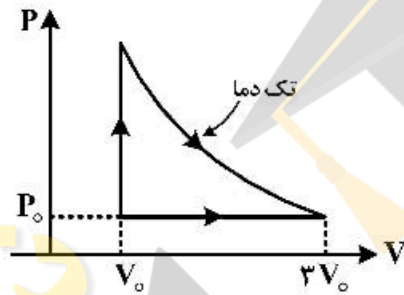
۱۲۹- در نمودار زیر در فرایند ایستاوار  $A \rightarrow B$  که هیچ گرمایی با محیط مبادله نمی‌شود متوسط فشار یک مقدار

معینی از یک گاز تابعی از حجم آن به صورت  $\bar{P} = \alpha V^{-\frac{5}{3}}$  است، که  $\alpha$  ضریبی ثابت است. مقدار کار انجام شده توسط سیستم در این فرایند چند ژول است؟



- (۱) ۱۴۴۰
- (۲) ۳۶۰۰
- (۳) ۲۴۰۰
- (۴) ۵۷۶۰

۱۳۰- در یک ماشین حرارتی گاز ایدئالی با ضریب اتمیسیته  $\gamma = 1/5$  فرایند چرخه‌ای مطابق شکل زیر را طی می‌کند. راندمان این ماشین در هر چرخه کدام است؟



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

۱۳۱- جریان الکتریکی  $10 \text{ A}$  به مدت  $2 \text{ s}$  در سیمی با مقاومت  $20 \Omega$  که از نظر گرمایی عایق‌بندی شده و دمای اولیه

آن  $27^\circ \text{C}$  است. برقرار می‌شود و اگر جرم سیم  $50 \text{ g}$  و  $C_p = 0.78 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}$  باشد تغییر آنتروپی سیم در این

فرایند چند  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$  است؟  $(\ln 2 = 0.7, \ln 3 = 1.1, \ln 7 = 1.95)$

- (۱) ۲۴۰
- (۲) ۵۳
- (۳) ۱۲
- (۴) ۶

۱۳۲- فشار یک گاز غیرایده‌آل تابعی از  $V$  حجم و  $T$  دمای آن به شکل زیر است:

$$P = \left(30 \frac{\text{J}}{\text{K}}\right) \frac{T}{V} - \left(0.01 \frac{\text{J}}{\text{K}^2}\right) \frac{T^2}{V}$$

اگر فشار ثابت نگاه داشته شود و دمای گاز از  $320 \text{ K}$  به  $400 \text{ K}$  افزایش یابد مقدار کار انجام شده چند ژول است؟

- (۱) ۲۹۷۶
- (۲) ۲۴۰۰
- (۳) ۱۸۲۴
- (۴) ۵۷۶

۱۳۳- اگر فرض کنیم که باد در منطقه سیستان به صورت پایا (Steady) و با تندی  $V = 20 \text{ ms}^{-1}$  می‌وزد، در این منطقه بیشینه انرژی قابل استحصال از باد برای یک توده هوا با جرم  $50 \text{ kg}$  چند کیلوژول است؟

(۱) ۱۰

(۲) ۲

(۳) ۲۰

(۴) ۱۰۰

۱۳۴- آب با سرعت  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در داخل لوله‌ای با سطح مقطع  $2 \text{ cm}^2$  در حرکت است. ارتفاع آب به تدریج تا  $10 \text{ m}$  کاهش می‌یابد در حالی که سطح مقطع لوله به  $6 \text{ cm}^2$  می‌رسد. اگر فشار آب در تراز بالا برابر  $2.4 \times 10^5 \text{ Pa}$  باشد، فشار

آن در تراز پایین چند پاسکال است؟ (چگالی آب  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و  $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

(۱)  $2.06 \times 10^5$ (۲)  $4.64 \times 10^5$ (۳)  $2.04 \times 10^5$ (۴)  $4.02 \times 10^5$ 

۱۳۵- اگر  $d$  قطر مولکول‌های یک گاز ایدئال باشد، میانگین مساحت پوشش آزاد هر مولکول متناسب با  $d^n$  است. مقدار  $n$  کدام است؟

(۱) -۲

(۲) -۱

(۳) ۱

(۴) ۲

۱۳۶-  $P(v)$  تابع توزیع تندی ماکسول در یک گاز ایدئال در دمای  $T$  در  $3$  بعد کدام است؟ ( $m$  جرم و  $\vec{v}$  بردار سرعت هر مولکول گاز است و  $v = |\vec{v}|$ )

$$P(v) = \left( \frac{m}{\sqrt{\pi} k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} \exp\left( \frac{-mv}{k_B T} \right) \quad (1)$$

$$P(v) = 4\pi \left( \frac{m}{\sqrt{\pi} k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} \exp\left( \frac{-mv^2}{2k_B T} \right) \quad (2)$$

$$P(v) = \left( \frac{m}{\sqrt{\pi} k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} v \exp\left( \frac{-mv}{k_B T} \right) \quad (3)$$

$$P(v) = 4\pi \left( \frac{m}{\sqrt{\pi} k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 \exp\left( \frac{-mv^2}{2k_B T} \right) \quad (4)$$

۱۳۷- حداقل انرژی لازم برای ذوب کردن کامل  $200\text{g}$  نقره که ابتدا در دمای  $30^\circ\text{C}$  است بر حسب ژول کدام است؟

(نقطه ذوب نقره  $1233\text{K}$ ، گرمای نهان ذوب نقره  $105 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و گرمای ویژه نقره  $236 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  است.)

(۱)  $7.8 \times 10^4$

(۲)  $6.5 \times 10^4$

(۳)  $4.4 \times 10^4$

(۴)  $1.5 \times 10^5$

۱۳۸- دو پوسته کروی نازک و هم‌مرکز به ترتیب به شعاع‌های  $15\text{cm}$  و  $30\text{cm}$  کاواکی ایجاد می‌کنند که با ذغال چوب پر شده است. هنگامی که انرژی با آهنگ پایدار  $10\text{W}$  به گرم‌کننده موجود در مرکز کره‌ها می‌رسد، یک اختلاف

دمای  $20^\circ\text{C}$  بین دو کره برقرار می‌شود. رسانش گرمایی ذغال چوب تقریباً چند  $\frac{\text{W}}{\text{m.K}}$  است؟

(۱)  $0.12$

(۲)  $0.26$

(۳)  $0.52$

(۴)  $0.82$

۱۳۹- یک کره سیاه به شعاع  $R$  و دمای ثابت  $T$  انرژی را به صورت تابشی به محیط اطراف خود که در دمای صفر مطلق است منتقل می‌کند. اگر اطراف این کره را لایه سیاهی در برگیرد که دمای آن را تعادل تابشی تعیین می‌کند، دمای

نهایی این لایه کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{\sqrt{2}}T$

(۲)  $\frac{1}{2}T$

(۳)  $\frac{1}{\sqrt{2}}T$

(۴)  $T$

۱۴۰- سرعت صوت امواج طولی کم دامنه در یک گاز ایدئال از رابطه  $C = \sqrt{\frac{dP}{d\rho}}$  به دست می‌آید که  $P$  فشار گاز و  $\rho$

چگالی آن است. سرعت صوت در گازی که انتقال صوت در آن به صورت تک دما انجام می‌شود از کدام رابطه به دست می‌آید؟ ( $R$  ثابت جهانی گازها،  $M$  جرم مولی گاز،  $T$  دمای گاز و  $\gamma$  ضریب اتمیسیته آن است.)

(۱)  $\sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$

(۲)  $\sqrt{\frac{RT}{\gamma M}}$

(۳)  $\sqrt{\frac{3RT}{M}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{RT}{M}}$

هواشناسی:

- ۱۴۱- توده هوا، حجمی از هوا است که اصطلاحاً .....  
 (۱) حداقل دو جبهه سرد و گرم دارد.  
 (۲) در سرتاسر آن چگالی یکسان است.  
 (۳) دما و رطوبت در بُعد افقی آن مشابه است.  
 (۴) در لایه‌های پایین آن رطوبت بسیار کم است.
- ۱۴۲- زمانی که توده هوا بر روی سطح زمین حرکت می‌کند، دچار تعدیل می‌شود. این تعدیل تا حد زیادی تحت تأثیر کدام یک قرار دارد؟  
 (۱) ابرها  
 (۲) تبدلات با سطح زمین  
 (۳) جریان جهتی تراز بالا  
 (۴) گرادیان فشار قوی
- ۱۴۳- قله سومین لایه از جو زمین چه نام دارد؟  
 (۱) مزوپاز  
 (۲) تروپوپاز  
 (۳) استراتوپاز  
 (۴) ترموپاز
- ۱۴۴- کدام جمله در مورد جو درست است؟  
 (۱) دما در استراتوسفر در ارتفاع کمی کاهش می‌یابد.  
 (۲) تروپوسفر در کل جو روی سطح زمین دارای ضخامتی یکسان است.  
 (۳) در لایه‌های پایین جو طول موج‌های تابشی خورشید از  $3000$  نانومتر بیشتر است.  
 (۴) ازوسفر یا لایه‌ای ازون مسئول ایجاد شراره‌های قطبی Aurora است.
- ۱۴۵- بیشترین تضاد دمایی و رطوبت در امتداد مرز بین کدام دو توده هوا رخ می‌دهد؟  
 (۱)  $cT$  و  $mP$   
 (۲)  $mT$  و  $mP$   
 (۳)  $cT$  و  $cP$   
 (۴)  $cP$  و  $mT$
- ۱۴۶- با کاهش فشار هوا، .....  
 (۱) فشار بخار اشباع کاهش می‌یابد، در نتیجه دمای نقطه جوش آب نیز کاهش می‌یابد.  
 (۲) فشار بخار اشباع کاهش می‌یابد، در نتیجه دمای نقطه جوش آب افزایش می‌یابد.  
 (۳) فشار بخار اشباع افزایش می‌یابد، در نتیجه دمای نقطه جوش آب کاهش می‌یابد.  
 (۴) فشار بخار اشباع تغییری نمی‌کند، در نتیجه دمای نقطه جوش آب نیز تغییری نمی‌کند.
- ۱۴۷- با افزایش دمای هوا کدام یک از موارد زیر صحیح است؟  
 (۱) نسبت اختلاط ثابت می‌ماند، اما رطوبت ویژه و رطوبت نسبی کاهش می‌یابند.  
 (۲) نسبت اختلاط، رطوبت نسبی و رطوبت ویژه تغییری نمی‌کنند.  
 (۳) نسبت اختلاط، رطوبت نسبی و رطوبت ویژه کاهش می‌یابد.  
 (۴) رطوبت ویژه و نسبت اختلاط ثابت می‌ماند، اما رطوبت نسبی کاهش می‌یابد.
- ۱۴۸- صعود هوا و متعاقب آن تشکیل ابر و بارش ملایم‌تر (تدریجی) در کدام یک رخ می‌دهد؟  
 (۱) جبهه گرم  
 (۲) چرخند مزومقیاس  
 (۳) جبهه سرد  
 (۴) جبهه آلوده
- ۱۴۹- در لایه‌ی مرزی جو متغیرترین گاز در هوا از نظر زمان و مکان کدام است؟  
 (۱) اکسیژن ( $O_2$ )  
 (۲) دی اکسید کربن ( $CO_2$ )  
 (۳) مونواکسید کربن ( $CO$ )  
 (۴) بخار آب
- ۱۵۰- کدام یک از عوامل زیر برای شکل‌گیری ابرها در ارتفاعات بالا درست‌تر است؟  
 (۱) ناپایداری و بالابری  
 (۲) بالابری و هوای اشباع  
 (۳) چینش باد و بالابری  
 (۴) هوا با دمای نقطه شبنم بالا و ناپایداری

۱۵۱- اگر دما  $5^{\circ}\text{C}$  - و دمای نقطه شبنم  $10^{\circ}\text{C}$  - باشد، آنگاه افت دمای نقطه شبنم کدام است؟

- (۱)  $15^{\circ}\text{C}$  - (۲)  $5^{\circ}\text{C}$  - (۳)  $5^{\circ}\text{C}$  (۴)  $15^{\circ}\text{C}$

۱۵۲- نسبت جرم بخار آب در هوا به جرم هوا (مخلوط هوا و رطوبت آن) به چه معروف است؟

- (۱) رطوبت مطلق (۲) رطوبت ویژه  
(۳) رطوبت نسبی (۴) رطوبت زیر اشباع

۱۵۳- در دی ماه نسبت به تیر ماه، خورشید به زمین .....

(۱) دورتر است، اما تابستان نیم کره جنوبی گرم تر از تابستان نیم کره شمالی است.

(۲) نزدیک تر است، اما تابستان نیم کره جنوبی خنک تر از تابستان نیم کره شمالی است.

(۳) دورتر است، اما از نظر دمای هوا تابستان نیم کره جنوبی تقریباً مشابه تابستان نیم کره شمالی است.

(۴) نزدیک تر است، اما از نظر دمای هوا تابستان نیم کره جنوبی تقریباً مشابه تابستان نیم کره شمالی است.

۱۵۴- دمای سطح زمین، بدون گازهای گلخانه‌ای، به طور میانگین ممکن بود چقدر باشد؟ (دمای میانگین سطح زمین

بدون گازهای گلخانه‌ای  $33^{\circ}\text{C}$  کم تر می شود.)

- (۱)  $29^{\circ}\text{C}$  - (۲)  $27^{\circ}\text{C}$  - (۳)  $19^{\circ}\text{C}$  - (۴)  $9^{\circ}\text{C}$  -

۱۵۵- کدام یک از گازهای زیر اثر گلخانه‌ای قوی دارد؟

- (۱) آرگون (۲) ازن (۳) منواکسید نیتروژن (۴) منواکسید کربن

۱۵۶- در شب، ابرهای پایین چه تأثیری بر اثر گلخانه‌ای دارند؟

(۱) هیچ تأثیری بر اثر گلخانه‌ای جوی ندارند.

(۲) اثر گلخانه‌ای جوی را تقویت می کنند.

(۳) اثر گلخانه‌ای جوی را تضعیف می کنند.

(۴) اغلب توسط اثر گلخانه‌ای جوی ایجاد می شوند.

۱۵۷- مه تابش در کدام شرایط زیر تشکیل می شود؟

(۱) شب صاف زمستانی با وزش باد ملایم

(۲) شب ابری زمستانی با وزش باد نسبتاً قوی

(۳) شب صاف تابستانی با وزش باد نسبتاً قوی

(۴) شب ابری تابستانی با وزش باد ملایم

۱۵۸- سپیدایی (Albedo) کدام نوع از سطح زمین در موارد زیر بیشترین است؟

(۱) جنگلی

(۲) خاکی نیمه مرطوب

(۳) ماسه‌ای مرطوب

(۴) ماسه‌ای خشک

۱۵۹- به چه دلیل ابرها نقش مهم تری در بودجه انرژی زمین دارند؟

(۱) جذب گرمای جو

(۲) ایجاد سرمایش در جو

(۳) بازتاب تابش بلند زمینی

(۴) بازتاب تابش موج کوتاه خورشیدی

۱۶۰- براساس معادله هیدرواستاتیک (آب ایستایی) .....

(۱) در هوای گرم تر، فشار هوا با ارتفاع آهسته تر کاهش می یابد.

(۲) در هوای گرم تر، فشار هوا با ارتفاع سریع تر کاهش می یابد.

(۳) فشار هوا با ارتفاع در هوای گرم و سرد با یک آهنگ کاهش می یابد.

(۴) فشار هوا با ارتفاع در هوای گرم و سرد با یک آهنگ افزایش می یابد.

۱۶۱- در مناطق جنب حاره‌ای برای پدیده‌های جوی نسبت باد زمین گرد به بادگردان آن‌ها تقریباً چقدر است؟

- (۱) ۵/۸ (۲) ۳۰ (۳) ۱۰ (۴) ۵/۳



۱۶۲- بعد از عبور جبهه سرد از ایستگاه، کدام یک از موارد زیر معمولاً رخ نمی‌دهد؟

- (۱) شیفت جهت باد  
(۲) صاف شدن آسمان  
(۳) پایین رفتن فشارسنج یا کاهش فشار  
(۴) افت چشمگیر دما و کاهش رطوبت نسبی
- ۱۶۳- جو در چه حالت‌هایی پایدار است؟

- (۱) هم دما یا فوق بی دررو  
(۲) هم دما، با وارونگی دما و فوق بی دررو  
(۳) زیر بی دررو، هم دما و با وارونگی دما  
(۴) زیر بی دررو، با وارونگی دما و یا بی دررو
- ۱۶۴- از نظر تئوری مقدار بحرانی عدد ریچاردسون  $Ri$  در حرکت هوا باید چقدر باشد که تلاطم به وجود نیاید؟

- (۱)  $Ri > 0.25$  (۲)  $Ri > 1$  (۳)  $Ri < 1$  (۴)  $Ri > 10$

۱۶۵- در بادگردان کدام نیروها با همه در حال توازن هستند؟

- (۱) نیروی گریز از مرکز با نیروی کوریولیس  
(۲) نیروی کوریولیس با نیروی گرادیان فشار  
(۳) نیروی گرادیان فشار با نیروی گریز از مرکز و نیروی اصطکاک  
(۴) نیروهای کوریولیس و گریز از مرکز با نیروی گرادیان فشار

۱۶۶- باد زمین گرد در راستای مداری حدود  $10 \frac{m}{s}$  در عرض‌های میانی است، اگر چگالی هوا  $1.2 \frac{kg}{m^3}$  باشد، این باد با

چه گرادیان فشاری بر حسب  $(\frac{mb}{100km})$  همراه است؟ (پارامتر کوریولیس  $f = 10^{-4} s^{-1}$ )

- (۱)  $0.12$  (۲)  $1.2$  (۳)  $2.1$  (۴)  $2.4$

۱۶۷- تاوایی مطلق سیستم‌های جوی در کدام عرض‌های زمین ممکن است منفی شود؟

- (۱) عرض‌های میانی  
(۲) عرض‌های بالا  
(۳) در هیچ عرضی از زمین  
(۴) عرض‌های پایین یا مناطق جنب حاره

۱۶۸- باد سطحی در لایه مرزی نتیجه توازن کدام سه نیرو است؟

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

۱۶۹- کدام پدیده از نظر مقیاس زمانی و مکانی پدیده‌ای میان مقیاس است؟

- (۱) خط تندوزه (squall line)  
(۲) جریان جتی  
(۳) چرخند عرض‌های میانی  
(۴) تنوره دیو (dust devil)

۱۷۰- در مقایسه جبهه سرد با جبهه گرم همه موارد زیر صحیح‌اند، به جز:

- (۱) شیب یک جبهه سرد ملایم‌تر است.  
(۲) جبهه‌های سرد سریع‌تر از جبهه‌های گرم حرکت می‌کنند.  
(۳) در یک جبهه سرد تغییرات ناگهانی وضع هوا رخ می‌دهد.  
(۴) توفان‌های شدید آب و هوایی بیشتر در جبهه‌های سرد شکل می‌گیرند.





