

کد کنترل

440

E



## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۱

صبح چهارشنبه  
۱۴۰۱/۰۲/۲۸



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

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

### ژئوفیزیک و هواشناسی (کد ۱۲۰۲)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

جدول مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مواد امتحانی مشترک	۳۰	۱	۳۰
۲		ریاضی عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۰	۳۱
۳		ریاضی فیزیک	۲۰	۵۱
۴	دروس انتخابی	۳۰	۷۱	۱۰۰
۵		زمین‌شناسی	۲۰	۱۰۱
۶		ریاضی فیزیک تخصصی	۲۰	۱۲۱
۷		ترمودینامیک پایه	۳۰	۱۴۱
	هواشناسی	۳۰	۱۴۱	۱۷۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن 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 سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامهام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

## PART A: Vocabulary

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

- 1- Growing older and more decrepit appeared to be an ----- and necessary part of being human.  
1) inevitable                      2) intangible                      3) unforeseeable                      4) unsentimental
- 2- I don't really think I'd have the ----- to finish a marathon!  
1) concern                      2) candor                      3) endurance                      4) autonomy
- 3- Her marriage started to improve once her husband finally ----- he had an anger problem and began to take counseling.  
1) identified                      2) emerged                      3) hesitated                      4) acknowledged
- 4- Society is an interdependent system that ----- widespread cooperation to function.  
1) proceeds                      2) requires                      3) fascinates                      4) conveys
- 5- Our blue planet is a ----- . Life depends on water, yet in its natural form, the water in the oceans will not sustain us because we cannot drink salt water.  
1) refuge                      2) remedy                      3) paradox                      4) vacillation
- 6- I thought I was buying a/an ----- native Indian carving, but discovered later that it was machine-made.  
1) genuine                      2) definitive                      3) secretive                      4) artificial
- 7- The entrepreneur had a well-deserved reputation for -----, having accurately anticipated many changes unforeseen by established business leaders.  
1) modesty                      2) hindsight                      3) prescience                      4) extroversion
- 8- Studies of longevity among turtles are sometimes ----- by the fact that the subjects live so long that researchers retire before the studies can be completed.  
1) stabilized                      2) hampered                      3) diversified                      4) verified
- 9- Kevlar is a ----- new material which is used for everything from airplane wings, to bullet-proof vests, to hockey sticks.  
1) prescriptive                      2) versatile                      3) dormant                      4) derivative
- 10- If exploitation of the planet's resources continues as at present, then the lifestyle we currently enjoy ----- the risk of causing significant damage to the world.  
1) proposes                      2) puts                      3) shapes                      4) runs



in the western North Pacific around the Philippines, Japan, and China the storms are referred to as typhoons. In the western South Pacific and Indian Ocean, they are variously referred to as severe tropical cyclones, tropical cyclones, or simply cyclones. All these different names refer to the same type of storm.

- 16- Tropical cyclones are characterized by all of the following EXCEPT -----.
- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| 1) earthquakes | 2) low atmospheric pressure |
| 3) high winds  | 4) heavy rain               |
- 17- The underlined "it" in paragraph 1 refers to -----.
- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1) the sea surface | 2) a tropical cyclone |
| 3) energy          | 4) strength           |
- 18- What is a storm surge?
- 1) An elevation of the sea surface that can reach 6 meters above normal levels
  - 2) A wind that may exceed 240 km per hour
  - 3) A gust that may surpass 320 km per hour
  - 4) An elevation of the sea surface that can reach 20 meters above normal levels
- 19- The word "hazard" in paragraph 1 means -----.
- |               |           |           |             |
|---------------|-----------|-----------|-------------|
| 1) limitation | 2) danger | 3) damage | 4) accident |
|---------------|-----------|-----------|-------------|
- 20- Tropical cyclones are called hurricanes in -----.
- 1) the western South Pacific and Indian Ocean
  - 2) northwestern Australia, and eastern India and Bangladesh
  - 3) the western North Pacific around the Philippines, Japan, and China
  - 4) the North Atlantic Ocean and the eastern North Pacific

**PASSAGE 2:**

Unlike the troposphere, temperatures in stratosphere increase with elevation. The stratosphere is very dry, so clouds rarely form here. It also contains most of the atmosphere's ozone, triplet molecules made from three oxygen atoms. At this elevation, ozone protects life on Earth from the sun's harmful ultraviolet radiation. It's a very stable layer, with little circulation. For that reason, commercial airlines tend to fly in the lower stratosphere to keep flights smooth. This lack of vertical movement also explains why stuff that gets into in the stratosphere tends to stay there for a long time. That "stuff" might include aerosol particles shot skyward by volcanic eruptions, and even smoke from wildfires. This layer also has accumulated pollutants, such as chlorofluorocarbons. Better known as CFCs, these chemicals can destroy the protective ozone layer, thinning it greatly.

Scientists don't know quite as much about mesosphere. It's just harder to study. Airplanes and research balloons don't operate this high and satellites orbit higher up. We do know that the mesosphere is where most meteors harmlessly burn up as they hurtle towards Earth. Near the top of this layer, temperatures drop to the lowest in Earth's atmosphere — about -90° Celsius (-130° Fahrenheit). The line marking the top of the mesosphere is called, you guessed it, the mesopause. If you ever travel that far, congratulations! You are officially a space traveler — aka astronaut — according to the U.S. Air Force.

The mesopause is also known as the Karman line. It's named for the Hungarian-born physicist Theodore von Kármán. He was looking to determine the lower edge of

what might constitute outer space. He set it at about 80 kilometers (50 miles) up. Some agencies of the U.S. government have accepted that as defining where space begins. Other agencies argue this imaginary line is a bit higher: at 100 kilometers (62 miles).

- 21- Which of the following statements is true?
- 1) In both the troposphere and stratosphere temperatures increase with elevation.
  - 2) Unlike the stratosphere, temperatures in troposphere rise with elevation.
  - 3) In neither the troposphere nor stratosphere temperatures increase with elevation.
  - 4) Unlike the troposphere, temperatures in stratosphere rise with elevation.
- 22- Why do commercial airlines tend to fly in the lower stratosphere?
- 1) It's very high in altitude.
  - 2) It's a very stable layer, with little circulation.
  - 3) It contains the sun's harmful ultraviolet radiation.
  - 4) It's very dry, so clouds rarely form there.
- 23- According to the passage, the stratosphere accumulates all of the following EXCEPT -----.
- 1) ashes from burning trash
  - 2) chlorofluorocarbons
  - 3) aerosol particles shot skyward by volcanic eruptions
  - 4) smoke from wildfires
- 24- Which of the following statements is true?
- 1) Theodore von Kármán set the imaginary line constituting outer space at about 80 kilometers up.
  - 2) Near the top of the troposphere, temperatures drop to the lowest in Earth's atmosphere—about  $-90^{\circ}$  Celsius
  - 3) All U.S. agencies insist that the imaginary line constituting outer space is at about 100 kilometers.
  - 4) According to the U.S. Air Force, Theodore von Kármán was called an aka astronaut.
- 25- Where does the following sentence best fit into the passage?  
By the top of the stratosphere, called the stratopause, air is only a thousandth as dense as at Earth's surface.
- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1) End of paragraph 1 | 2) End of paragraph 2       |
| 3) End of paragraph 3 | 4) Beginning of paragraph 1 |

**PASSAGE 3:**

The moisture content of a mass of air is referred to as its humidity, and there are several ways of expressing the amount of water vapor in the air. Specific humidity describes the mass of water vapor per unit mass of air, expressed in units of  $\text{kg kg}^{-1}$ . Typical values of specific humidity in the lower troposphere are of the order of  $0.01 \text{ kg kg}^{-1}$  (or  $10 \text{ g kg}^{-1}$ ). Alternatively, humidity can be expressed as the mass of water vapor per unit mass of dry air. This is called the mass mixing ratio and, as the mass of water vapor in the air is so small, typically has a value very similar to specific humidity.

Another measure of humidity is vapor pressure. Air pressure is the sum total of the pressures exerted on us by each individual gas species present in the atmosphere. So, if we were to remove all the gas in the column of air above us except, for example, oxygen, we would experience the partial pressure that is due to the contribution of

oxygen alone – which would be less than the total atmospheric pressure. Vapor pressure is therefore the contribution to total atmospheric pressure that is exerted by the minuscule amounts of water vapor that exist in the atmosphere. Typical values are 15 hPa (about 1.5% of the total atmospheric pressure).

Whatever method we use to quantify humidity, its value increases as our puddle evaporates into the air above it. However, as the humidity of the air increases, the flow of water vapor from the air back into the puddle becomes greater, implying that the air can receive less and less extra water vapor from the surface of the puddle. This could, in theory, continue until the flux of water vapor into and out of the puddle becomes constant. In this instance, the air above the puddle can hold no more water vapor and reaches saturation. However, the saturation point in terms of specific humidity, mass mixing ratio and vapor pressure is dependent on the local conditions of temperature and pressure. The definition of relative humidity makes the situation a great deal simpler. Relative humidity is the quantity of water vapor contained in the air as a percentage of the quantity it could hold if it were saturated.

- 26- The first paragraph provides an answer to all of the following questions EXCEPT -----.
- 1) how specific humidity is described
  - 2) what humidity means
  - 3) what the difference between humidity and moisture is
  - 4) what mass mixing ratio is
- 27- The word “minuscule” in paragraph 2 is similar in meaning to -----.
- 1) crucial
  - 2) finite
  - 3) tiny
  - 4) precise
- 28- The underlined “its” in paragraph 3 refers to -----.
- 1) humidity
  - 2) method
  - 3) puddle
  - 4) the air
- 29- The quantity of water vapor contained in the air as a percentage of the quantity it could hold if it were saturated is -----.
- 1) specific humidity
  - 2) vapor pressure
  - 3) relative humidity
  - 4) atmospheric pressure
- 30- Where does the following sentence best fit into the passage?  
Hence, saturated air always has a relative humidity of 100%; dry air a relative humidity of 0%.
- 1) End of paragraph 1
  - 2) End of paragraph 2
  - 3) End of paragraph 3
  - 4) Beginning of paragraph 3

ریاضی:

۳۱- فرض کنیم  $A = \{(x, y) \mid |x| \leq 2, |y| \leq 1\}$  و  $B = \{(x, y) \mid |x| + |y| \leq 3\}$ . مساحت ناحیه ایجاد شده توسط

نقاط واقع در مجموعه  $B - A$  در صفحه مختصات، کدام است؟

۴ (۱)

۱۰ (۲)

۱۲ (۳)

۱۶ (۴)

۳۲- حاصل عبارت  $\left| \frac{(i + \sqrt{3})^{12} (\sqrt{2} - \sqrt{2}i)^3}{(2i)^{18}} \right|$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{8}$

۳۳- برد تابع  $f(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{\frac{7}{2} + 9 \ln \sqrt{x^2 + e}}}$ ، کدام است؟

(۱)  $(0, \frac{1}{2}]$

(۲)  $[\sqrt{\frac{2}{7}}, 1]$

(۳)  $(0, \sqrt{\frac{2}{7}}]$

(۴)  $(0, 1]$

۳۴- فرض کنید معادله  $(3m-2)x^4 - (m+2)x^2 + 1 = 0$ ، دارای دو ریشه مضاعف  $\alpha$  و دو ریشه مضاعف  $-\alpha$  باشد. کوچکترین مقدار  $\alpha^2 + m$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{9}{4}$

(۲)  $\frac{5}{2}$

(۳)  $\frac{25}{4}$

(۴)  $\frac{13}{2}$

۳۵- جواب معادله  $5^{\log(x)-1} = 3^{\log(x)+1} = 5^{\log(x)-1}$ ، کدام است؟  $(\log(x) = \log_{10}(x))$

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۵۰

(۴) ۱۰۰

۳۶- فرض کنید  $\lim_{|x| \rightarrow \infty} \frac{(ax^{2m} + 1)(x - 4)}{|x|^{m+5}} = 3$ . تعداد جواب‌های ممکن برای  $(a, m)$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۳۷- تعداد نقاط ناپیوستگی تابع  $f(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^{2n+1} - 1}{x^{2n} + 1}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) بی‌شمار

۳۸- تعداد نقاط بحرانی تابع  $f(x) = \cos(2x) - \frac{1}{\sin(x)}$ ، در بازه  $(\frac{\pi}{8}, \frac{7\pi}{8})$  کدام است؟  $(\sqrt[3]{2} = 1,25)$

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۹- اگر فاصله دو نقطه عطف منحنی  $y = 6e^{ax^2} + 4$  برابر ۳ باشد، مقدار  $a$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{18}$

(۲)  $-\frac{2}{9}$

(۳)  $\frac{1}{9}$

(۴) هیچ مقداری وجود ندارد.

۴۰- جواب کدام معادله دیفرانسیلی، منحنی بیضی شکل  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ، است؟

$$xy' = y(y'^2 + yy'') \quad (2)$$

$$yy' = x(y'^2 + yy'') \quad (1)$$

$$xy'' - xy'^2 = 0 \quad (4)$$

$$xy'' = y(y'^2 + y) \quad (3)$$

۴۱- اگر  $0 < x < \frac{\pi}{2}$  باشد، حداقل مقدار تابع  $f(x) = \sin^2 x + \cos^2 x + \sec^2 x + \csc^2 x$ ، کدام

است؟  $(\sec x = \frac{1}{\cos x}, \csc x = \frac{1}{\sin x})$

(۲) ۸

(۴) ۹

(۱) ۷,۵

(۳) ۸,۵



۴۲- در کدام بازه سری تابعی  $\sum_{n=0}^{\infty} (n+1)^2 \left(\frac{x}{2x+3}\right)^n$  واگرا است؟

(۱)  $[-3, -1]$

(۲)  $(-\infty, -3)$

(۳)  $[-3, \infty)$

(۴)  $(-3, -1]$

۴۳- فرض کنید  $z^2 + x^2 - y^2 = 1$ . مقدار  $\frac{\partial x}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{\partial z}{\partial x}$  در نقطه  $(1, 1, -1)$  کدام است؟

(۱)  $-1$  (۲) صفر (۳)  $1$  (۴)  $2$

۴۴- کمترین فاصله نقطه  $(3, 0, 0)$  از سهمی وار هذلولوی به معادله  $z = x^2 - y^2$ ، کدام است؟

(۱)  $\sqrt{5}$  (۲)  $\frac{\sqrt{17}}{2}$

(۳)  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$  (۴)  $2$

۴۵- فرض کنید  $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2$ . آهنگ تغییر  $f$  در نقطه  $(1, -1, 2)$  نسبت به سویی که این نقطه را به

نقطه  $(3, 1, 1)$  وصل می کند، کدام است؟

(۱)  $-1$  (۲)  $-\frac{1}{3}$

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

۴۶- فرض کنید  $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n = \int_0^x \frac{e^t - 1}{t} dt$ . مقدار  $a_8$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{64 \times 7!}$

(۲)  $\frac{1}{32 \times 7!}$

(۳)  $\frac{1}{16 \times 8!}$

(۴)  $\frac{1}{7 \times 8!}$

۴۷- مقدار  $\int_0^2 \frac{x^2 dx}{\sqrt{4-x^2}}$ ، کدام است؟

(۱)  $8$  (۲)  $\frac{16}{3}$

(۳)  $\frac{8}{3}$  (۴)  $+\infty$

۴۸- مساحت ناحیه بالای محور  $x$  ها و زیر یک طاق از منحنی  $x = t - \sin t$ ,  $y = 1 - \cos t$  کدام است؟

- (۱)  $\pi$   
 (۲)  $2\pi$   
 (۳)  $3\pi$   
 (۴)  $4\pi$

۴۹- ناحیه مثلثی و محصور به منحنی‌های  $y = x$ ,  $y = 0$ ,  $x = 2$  را حول خط  $x = 5$  دوران می‌دهیم. حجم جسم حاصل کدام است؟

- (۱)  $\frac{44\pi}{3}$   
 (۲)  $14\pi$   
 (۳)  $\frac{42\pi}{3}$   
 (۴)  $15\pi$

۵۰- فرض کنید چگالی حجمی یک نیم‌گوی با معادله  $x^2 + y^2 + z^2 = 4z$  به صورت  $(z-2)^2$  است. جرم این جسم، کدام است؟

- (۱)  $5\pi$   
 (۲)  $\frac{24\pi}{5}$   
 (۳)  $4\pi$   
 (۴)  $\frac{64\pi}{15}$

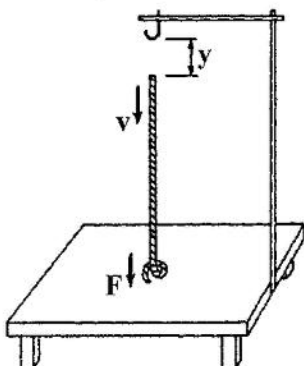
فیزیک:

۵۱- ذره‌ای در یک مسیر مستقیم با شتاب متغیر در زمان  $a(t) = a_0 \left(1 - \frac{t^2}{4}\right)$  در حرکت است که  $a_0$  ضریبی ثابت و  $t$

بر حسب ثانیه است. شتاب متوسط ذره از لحظه  $t = 0$  تا  $t = 2s$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{2}{3}a_0$   
 (۲)  $\frac{1}{2}a_0$   
 (۳)  $\frac{1}{4}a_0$   
 (۴)  $\frac{1}{3}a_0$

۵۲- یک طناب با چگالی جرمی طولی یکنواخت  $\lambda$  از یک تکیه‌گاه به‌طور قائم آویزان است به‌طوری که انتهای دیگر آن با یک میز افقی در تماس است. اگر این طناب از تکیه‌گاه خود رها شود، در زمانی که طول  $y$  از طناب سقوط کرده و روی میز قرار گرفته چه نیرویی از طرف طناب به میز وارد می‌شود؟



- (۱)  $\frac{3}{2}\lambda gy$   
 (۲)  $2\lambda gy$   
 (۳)  $\lambda gy$   
 (۴)  $2\lambda gy$

۵۳- دو گلوله کاملاً کشسان به جرم‌های  $40\text{g}$  و  $60\text{g}$  به ترتیب با تندی  $5\text{m/s}$  و  $3\text{m/s}$  در یک راستا و در جهت مخالف هم در حرکت هستند. پس از برخورد روی درروی این دو گلوله، تندی گلوله سنگین‌تر چند  $\text{m/s}$  است؟

(۱)  $6/6$

(۲)  $4/6$

(۳)  $5/4$

(۴)  $3/4$

۵۴- جسمی به جرم  $200\text{g}$  به انتهای یک فنر سبک به طول آزاد  $30\text{cm}$  و ثابت فنر  $9\text{N/m}$  متصل است. انتهای دیگر فنر در دست شخصی است که این مجموعه را با سرعت زاویه‌ای  $3\text{rad/s}$  در یک صفحه افقی می‌چرخاند. شعاع دوران جسم چند  $\text{cm}$  است؟

(۱)  $37/5$

(۲)  $43/3$

(۳)  $51/7$

(۴)  $64/7$

۵۵- یک چرخ با ممان اینرسی  $I = 20\text{kg}\cdot\text{m}^2$  با بسامد اولیه  $4$  دور در ثانیه حول محورش به دوران در می‌آید. این چرخ بر اثر اصطکاک پس از  $40$  دور چرخش، متوقف می‌شود. متوسط گشتاور نیروی اصطکاک چند  $\text{N}\cdot\text{m}$  است؟

(۱)  $50/26$

(۲)  $25/13$

(۳)  $2/0$

(۴)  $4/0$

۵۶- ضریب فشردگی آب  $5 \times 10^{-10}\text{m}^2/\text{N}$  است. اگر  $200\text{cm}^3$  آب، تحت فشار  $30\text{MPa}$  قرار گیرد، چند  $\text{cm}^3$  از حجم آن کاهش می‌یابد؟

(۱)  $7/5$

(۲)  $3/0$

(۳)  $3/0 \times 10^{-3}$

(۴)  $7/5 \times 10^{-3}$

۵۷- یک فواره آب را تا ارتفاع  $10\text{m}$  به بالا پرتاب می‌کند. اگر سطح مقطع دهانه خروجی فواره  $0/8\text{cm}^2$  باشد، در یک دقیقه چند لیتر آب از فواره خارج می‌شود؟

( $g = 9/8\text{m/s}^2$ )

(۱)  $1120$

(۲)  $4800$

(۳)  $14000$

(۴)  $67200$

۵۸- اگر میله استاندارد به طول یک متر و از جنس آهن بود، بیشینه تغییرات دمایی که طول میله تا دقت یک در ده میلیون حفظ می‌شود، بر حسب  $^{\circ}\text{C}$  کدام است؟ (ضریب انبساط طولی آهن  $^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times 10^{-5}$  است.)

(۱)  $\pm 8,3 \times 10^{-3}$

(۲)  $\pm 8,3 \times 10^{-2}$

(۳)  $\pm 1,2 \times 10^{-3}$

(۴)  $\pm 1,2 \times 10^{-2}$

۵۹- گرمای ویژه یک گلوله ۱۰ گرمی برابر  $800 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$  و دمای ذوب آن  $420^{\circ}\text{C}$  است. کمینه تندی گلوله باید چند  $\text{m/s}$  باشد، تا پس از برخورد به هدف، ذوب شود؟ (گرمای نهان ذوب گلوله  $63 \text{ kJ/kg}$  و دمای اولیه آن  $20^{\circ}\text{C}$  است.)

(۱) ۵۶۶

(۲) ۸۰۰

(۳) ۶۱۹

(۴) ۸۷۵

۶۰- اگر محتمل‌ترین تندی برای بخار جیوه در دمای  $300^{\circ}\text{C}$  برابر  $200 \text{ m/s}$  باشد، در همین دما محتمل‌ترین تندی برای مولکول‌های نیتروژن ( $\text{N}_2$ ) تقریباً چند  $\text{m/s}$  است؟ (جرم مولی عنصرهای نیتروژن و جیوه به ترتیب  $14 \text{ g/mol}$  و  $200 \text{ g/mol}$  است.)

(۱) ۵۳۵

(۲) ۷۶۰

(۳) ۱۴۳۰

(۴) ۲۸۵۷

۶۱- یک گاز ایدئال توسط یک پیستون درون یک استوانه مقید شده است. پیستون به آرامی به سمت داخل چنان حرکت داده می‌شود که دمای گاز در  $27^{\circ}\text{C}$  ثابت بماند. اگر  $540 \text{ J}$  کار بر روی گاز انجام شود، آنتروپی گاز بر حسب  $\text{J/K}$  چقدر تغییر می‌کند؟

(۱)  $-1/8$

(۲)  $1/8$

(۳)  $-20$

(۴)  $20$

۶۲- معادله موجی به شکل  $y = 6 \sin[30\pi(2t - (x/120))]$  است که در آن  $x$  و  $y$  بر حسب سانتی‌متر و  $t$  بر حسب ثانیه است. طول موج و سرعت انتشار این موج کدامند؟

(۱)  $120 \text{ cm/s}$ ،  $240\pi \text{ cm}$

(۲)  $240 \text{ cm/s}$ ،  $240\pi \text{ cm}$

(۳)  $120 \text{ cm/s}$ ،  $8 \text{ cm}$

(۴)  $240 \text{ cm/s}$ ،  $8 \text{ cm}$

۶۳- اگر متوسط تراز صوتی در یک اتاق برای هر فرد ۳۰dB باشد، در حالتی که ۸ نفر همزمان در این اتاق مشغول صحبت باشند، تراز صوتی چند dB خواهد بود؟ (فرض کنید هر فرد در میان این جمع در همان تراز صحبت می‌کند که یک فرد تنها صحبت می‌کند.)

( $\log 2 = 0.3$ )

(۱) ۳۹

(۲) ۷۸

(۳) ۱۱۰

(۴) ۲۴۰

۶۴- بردار مکان نقطه A نسبت به ناظر آزمایشگاه  $\vec{r} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$  است (مولفه‌های  $\vec{r}$  بر حسب متر است). اگر پتانسیل الکتریکی در فضای اطراف نقطه A در سیستم واحدهای SI به شکل  $V = -8x^2 + 3xy + 6z^2$  باشد. بردار میدان الکتریکی در نقطه A کدام است؟

(۱)  $\vec{E} = -23\hat{i} + 6\hat{j} + 12\hat{k}$

(۲)  $\vec{E} = 23\hat{i} + 9\hat{j} - 12\hat{k}$

(۳)  $\vec{E} = -41\hat{i} - 9\hat{j} + 72\hat{k}$

(۴)  $\vec{E} = 41\hat{i} - 6\hat{j} - 72\hat{k}$

۶۵- یک کره فلزی به شعاع ۲cm از یک نخ پلاستیکی بلند آویزان است. میدان الکتریکی در سطح کره برابر  $2\text{MV/m}$  است. پتانسیل الکتریکی کره کدام است؟

(۱) ۶۰kV

(۲) ۱۲۰۰V

(۳) ۶MV

(۴) ۱۲MV

۶۶- در ناحیه‌ای از فضا میدان مغناطیسی  $\vec{B} = -5\hat{i} + 4\hat{k}$  (بر حسب گاوس) وجود دارد. اندازه شار مغناطیسی که از حلقه تخت واقع در صفحه x-y به مساحت  $8\text{cm}^2$  می‌گذرد چند میکرو وبر است؟

(۱) ۴۰

(۲) ۳۲

(۳) ۸

(۴) ۷۲

۶۷- شرط یا شرایط لازم برای آن که نیروی وارد بر یک حلقه جریان از طرف یک میدان مغناطیسی همواره صفر باشد، کدام است؟

(۱) باید میدان مغناطیسی همگن و حلقه جریان در یک صفحه باشد.

(۲) فقط باید میدان مغناطیسی همگن باشد ولی حلقه به هر شکلی می‌تواند باشد.

(۳) باید میدان مغناطیسی همگن و ثابت در زمان و حلقه جریان در یک صفحه باشد.

(۴) باید میدان مغناطیسی همگن و ثابت در زمان باشد ولی حلقه به هر شکلی می‌تواند باشد.

۶۸- دو مدار الکتریکی با خودالقایی متقابل ۳۶mH در نظر بگیرید. اگر در یکی از دو مدار در مدت زمان ۹ms جریان از ۳۰A به ۳A تغییر کند، مقدار متوسط نیروی محرکه القایی در مدار دیگر چند ولت است؟

- (۱) ۱۰۸
- (۲) ۱۲
- (۳) ۸/۳
- (۴) ۰/۱۱

۶۹- یک چشمه نورانی نقطه‌ای تک‌رنگ ۱۵۰۰W به طور یکسان در تمام جهتها تابش می‌کند. دامنه میدان الکتریکی این نور در فاصله ۴m از چشمه چند V/m است؟

$$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7})$$

- (۱)  $6 \times 10^3$
- (۲)  $1,2 \times 10^4$
- (۳) ۷۵
- (۴) ۱۰۶

۷۰- ضریب شکست یک لایه نازک صابون برابر ۱/۴ است. کمترین ضخامت این لایه چند نانومتر باشد تا هنگامی که نور با طول موج ۶۳۰nm به‌طور عمودی بر آن بتابد، تداخل سازنده رخ دهد؟

- (۱) ۱۵۰
- (۲) ۴۵۰
- (۳) ۲۲۵
- (۴) ۱۱۲/۵

### زمین‌شناسی:

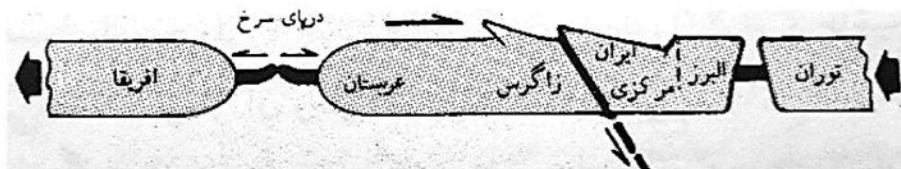
۷۱- کدام مجموعه افیولیتی است؟

- (۱) گدازه‌های آندزیتی، ایگنمبریت و گرانیت
- (۲) گدازه‌های آندزیتی و خاکسترهای آتشفشانی
- (۳) توالی رسوبات قاره‌ای و گدازه‌های بازالتی
- (۴) توالی رسوبات اقیانوسی، بازالت‌های بالشی و گابروها

۷۲- وقتی دو ورقه قاره‌ای به هم نزدیک شده و به هم برخورد می‌کنند منجر به شکل‌گیری کدام پدیده می‌شود؟

- (۱) کوه‌های گسلی
- (۲) کوه‌های چین‌خورده
- (۳) کوه‌های آتشفشانی جوان
- (۴) کمان‌های جزیره‌ای

۷۳- شکل زیر تکامل پوسته قاره‌ای ایران را در چه زمانی نشان می‌دهد؟



- (۱) ائوسن - الیگوسن
- (۲) اوایل ژوراسیک تا ژوراسیک میانی
- (۳) اواخر میوسن تا کنون
- (۴) پرمین - تریاس

- ۷۴- هواکره در کدام سیاره‌ها عمدتاً از هیدروژن به همراه ۱۰ درصد هلیوم تشکیل شده است؟  
 (۱) تیر، نپتون (۲) مریخ، ناهید (۳) مشتری، زحل (۴) ناهید، اورانوس
- ۷۵- کدام شهاب‌سنگ از کانی‌های الیون و پیروکسن به همراه کمی فلدسپات، آهن و نیکل تشکیل شده‌اند؟  
 (۱) Eros (۲) Achondrite (۳) Chondrite (۴) Meteorite
- ۷۶- منظور از انحراف مغناطیسی کدام زاویه است و تغییرات آن چگونه است؟  
 (۱) شمال شبکه با شمال مغناطیسی با انحراف در همه جهات  
 (۲) شمال شبکه با شمال مغناطیسی با انحراف شرقی یا غربی  
 (۳) شمال مغناطیسی با شمال جغرافیایی با انحراف شمالی یا جنوبی  
 (۴) شمال مغناطیسی با شمال جغرافیایی با انحراف شرقی یا غربی
- ۷۷- مواد تشکیل دهنده توف‌ها کدام است؟  
 (۱) افسیدین و تاکی‌لیت (۲) پریدوتیت‌ها  
 (۳) گزنولیت‌ها (۴) خاکسترهای آتشفشانی و لاپیلی
- ۷۸- کدام عبارت در مورد پریدوتیت‌ها درست است؟  
 (۱) مافیک هستند و کانی غالب آن پیروکسن است.  
 (۲) فلسیک بوده و فراوان‌ترین کانی آن پیروکسن است.  
 (۳) از سنگ‌های حد واسط بوده و کانی غالب آن آمفیبول است.  
 (۴) اولترامافیک بوده و از کانی‌های آهن و منیزیم‌دار تشکیل شده‌اند.
- ۷۹- کدام عبارت در مورد سیل درست است؟  
 (۱) از لایه‌های رویی و زیرین خود جوان‌تر است.  
 (۲) در لایه زیرین ممکن است اثر دگرگونی دیده شود.  
 (۳) از لایه‌های زیرین جوان‌تر و از لایه‌های رویی قدیمی‌تر است.  
 (۴) سطح رویی معمولاً صاف و گاه حاوی حفره‌های ناشی از خروج گاز است.
- ۸۰- شکل زیر کدام است؟  
 (۱) استوک (۲) باتولیت  
 (۳) لاکولیت (۴) لوپولیت
- 
- ۸۱- کدام بافت بسیار دانه درشت است؟  
 (۱) بادامکی (۲) پگماتیسی (۳) پرفیریتیک (۴) ویتروفیریک
- ۸۲- کدام یک، فشار و دگرگونی بیشتری را تحمل کرده است؟  
 (۱) آنتراسیت (۲) تورب (۳) لینیت (۴) بیتومینه
- ۸۳- روند چین، کدام است؟  
 (۱) لولای چین (۲) زاویه محور چین با سطح افق  
 (۳) جهت محور چین (۴) سطح قطع کننده خطوط لولاهای یک چین

- ۸۴- کدام عبارت در مورد امواج برشی زمین لرزه درست است؟  
(۱) از جامدات عبور می کنند.  
(۲) در گروه امواج سطحی قرار می گیرند.  
(۳) زودتر از امواج دیگر به لرزه نگار می رسند.  
(۴) حرکت آن سبب حرکت زمین در جهتی در امتداد راستای انتشار موج می شود.
- ۸۵- کدام فرایندها به واسطه نقش گرانی زمین است؟  
(۱) فرسایش، حرکات دامنه‌ای، تشکیل زغال سنگ  
(۲) زمین ساخت قائم، رسوبگذاری، واژگونی میدان مغناطیسی  
(۳) فرسایش، فرورانش، جزرومد  
(۴) زمین ساخت قائم، میدان مغناطیسی زمین، فرورانش
- ۸۶- کدام عبارت در مورد درازگودال اقیانوسی درست است؟  
(۱) بعد از فلات قاره شروع می شوند و نتیجه نشست بین دو گسل هستند.  
(۲) در مجاورت رشته کوه‌های جوانی که در بستر اقیانوس‌ها هستند قرار دارند.  
(۳) به موازات و در مجاورت کمان جزیره‌های اقیانوسی قرار گرفته‌اند.  
(۴) فرورفتگی عمیق و طولی که در دشت مگاک و پشته‌های اقیانوسی دیده می شوند.
- ۸۷- کدام مقیاس زمانی میدان مغناطیسی است؟  
(۱) گوس، پالتوژن (۲) گیلبرت، ائوسن (۳) ماتویوما، گوس (۴) الیگوسن، پلیوسن
- ۸۸- چه فلزی از کدام کانه فلزی به دست می آید؟  
(۱) آهن از اسفالریت و قلع از بوکسیت  
(۲) آهن از منیتیت و سرب از کاسیت  
(۳) مس از لیمونیت و روی از اسفالریت  
(۴) مس از کالکوپریت و آلومینیوم از بوکسیت
- ۸۹- کدام عبارت درست است؟  
(۱) گاز غالب بخش هتروسفر بخار آب بوده و مقدار آن در هوا ثابت است.  
(۲) هوموسفر در مجاورت سطح زمین بوده و ترکیب شیمیایی تقریباً یکنواختی دارد.  
(۳) هتروسفر در مجاورت سطح زمین بوده و تا ارتفاع حدود ۱۰۰ کیلومتری سطح زمین گسترش دارد.  
(۴) هوموسفر از گازهای خیلی رقیق هواکره و به صورت لایه‌هایی با ترکیب متفاوت از هم تشکیل شده‌اند.
- ۹۰- تفاوت درجه زمین گرمایی با گرادیان قائم دما در چیست؟  
(۱) اولی تغییر دمای ترموسفر و دومی تغییر دمای تروپوسفر است.  
(۲) اولی تغییر دمای هواکره و دومی تغییر دمای زمین در پوسته است.  
(۳) اولی تغییر دمای زمین در سست کره و دومی تغییر دما در ترموسفر است.  
(۴) اولی تغییر دمای زمین در پوسته و گوشته فوقانی و دومی تغییر دمای هواکره است.
- ۹۱- ترتیب لایه‌های هواکره از پایین ترین تا بالاترین لایه از راست به چپ کدام است؟  
(۱) تروپوسفر، ترموسفر، مزوسفر، استراتوسفر  
(۲) مزوسفر، ترموسفر، استراتوسفر، تروپوسفر  
(۳) تروپوسفر، استراتوسفر، مزوسفر، ترموسفر  
(۴) ترموسفر، مزوسفر، استراتوسفر، تروپوسفر
- ۹۲- موقعیت لایه اوزون به طور عمده داخل کدام لایه است؟  
(۱) مزوسفر (۲) ترموسفر (۳) تروپوسفر (۴) استراتوسفر



- ۹۳- منحنی‌های دما در نیم‌کره جنوبی به چه صورتی هستند؟  
 (۱) منظم با امتداد شرقی - غربی  
 (۲) منظم با امتداد شمالی - جنوبی  
 (۳) نامنظم با امتداد غالباً شمال غربی - جنوب شرقی  
 (۴) نامنظم و در حد فاصل خشکی و دریا کاملاً منحرف شده‌اند.
- ۹۴- کدام یک، از طبقه ابرهای پایین به‌شمار می‌آید؟  
 (۱) آلتوکومولوس  
 (۲) استراتوس  
 (۳) سیروس  
 (۴) سیرواستراتوس
- ۹۵- کدام موارد از سنگ‌های سیلیسی زیستی هستند؟  
 (۱) رادیولاریت و دیاتومیت  
 (۲) تریپولی و دیاتومیت  
 (۳) دولومیت و رادیولاریت  
 (۴) فلینت و دیاتومیت
- ۹۶- جانداران شناور در کدام گروه‌ها دیده می‌شوند؟  
 (۱) روزن‌داران و شعاعیان  
 (۲) مرجان‌ها و خارداران  
 (۳) بریوزوا و کولیتوفرها  
 (۴) شعاعیان و خارداران
- ۹۷- رنگ خاکه و رنگ در کدام کانی‌ها متفاوت هستند؟  
 (۱) آزوریت، اسفالریت  
 (۲) اسفالریت، پیریت  
 (۳) گوگرد، طلا  
 (۴) گوگرد، پیریت
- ۹۸- کدام گروه از سیلیکات‌ها و غیرسیلیکات‌ها به‌شمار می‌آیند؟  
 (۱) کانی‌های رسی  
 (۲) فلدسپات‌های پتاسیم‌دار  
 (۳) فلدسپات‌های پلاژیوکلازدار  
 (۴) بیروکسن‌ها
- ۹۹- کدام عنصر در آب‌کره درصد وزنی کمتری را به خود اختصاص می‌دهد؟  
 (۱) پتاسیم  
 (۲) کربن  
 (۳) کلسیم  
 (۴) کلر
- ۱۰۰- کدام ترکیب از ماگماها  $SiO_2$  کم و معمولاً با FeO و MgO زیاد همراه هستند؟  
 (۱) آندزیتی و ریولیتی  
 (۲) بازالتی و گابرویی  
 (۳) ریولیتی و گرانیتی  
 (۴) گابرویی و آندزیتی

### ریاضی فیزیک تخصصی:

۱۰۱- اگر  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  دو بردار دلخواه مشتق‌پذیر از مختصات فضای سه‌بعدی باشند، کدام رابطه همواره درست است؟

$$\vec{a} \times (\vec{\nabla} \times \vec{b}) = (\vec{b} \cdot \vec{\nabla}) \times \vec{a} + (\vec{a} \cdot \vec{\nabla}) \times \vec{b} \quad (۱)$$

$$\vec{\nabla} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) = \vec{b} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{a}) + \vec{a} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{b}) \quad (۲)$$

$$\vec{a} \times (\vec{\nabla} \times \vec{b}) = \vec{\nabla}(\vec{b} \cdot \vec{a}) - (\vec{a} \cdot \vec{\nabla}) \times \vec{b} \quad (۳)$$

$$\vec{\nabla} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) = \vec{b} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{a}) - \vec{a} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{b}) \quad (۴)$$

۱۰۲- بردار  $\vec{t} = -\hat{i}y + \hat{j}x$  را در صفحه  $xy$  نظر بگیرید. حاصل انتگرال  $\oint_C \vec{t} \cdot d\vec{r}$  روی هر مسیر بسته پیوسته  $C$  واقع

در صفحه  $xy$  کدام است؟ ( $A$  مساحت سطحی است که  $C$  آن را در بر گرفته است.)

(۱)  $A$

(۲)  $2A$

(۳)  $A/2$

(۴) صفر

۱۰۳- تانسور مرتبه ۴ در سه بعد  $K_{ijklmn}$  که  $i, j, m, n = 1, 2, 3$  با خواص  $K_{ijmn} = K_{jimn} = K_{ijnm}$  و

$K_{ijmn} = K_{mnij}$  دارای چند مؤلفه مستقل است؟

(۱) ۲۱

(۲) ۳۶

(۳) ۲۷

(۴) ۱۵

۱۰۴- کدام عبارت در مورد ویژه مقدار یک ماتریس یکانی (یونیتاری) درست است؟

(۱) فقط مقدار  $+1$  یا  $-1$  را می تواند اختیار کند.

(۲) هر عدد مختلط با قدرمطلق برابر یک می تواند باشد.

(۳) هر عدد حقیقی می تواند باشد.

(۴) هر عدد مختلط می تواند باشد.

۱۰۵- اگر  $H$  یک ماتریس هرمیتی دلخواه  $n \times n$  و  $H'$  ماتریس هرمیتی قطری باشد به طوری که  $H' = BHB^\dagger$  باشد،

ماتریس  $B$  چه نوع ماتریسی است؟

(۱) متعامد با دترمینان یک

(۲) وارون پذیر با رد (تریس) یک

(۳) یکانی (یونیتاری)

(۴) هرمیتی

۱۰۶- اگر چند جمله ای  $\frac{1}{2}(1 - 2zt + t^2)$  بر حسب توان های  $t$  بسط داده شود، ضریب های  $a_1$  و  $a_2$  به ترتیب مربوط به

جمله های  $t$  و  $t^2$  در این بسط، کدامند؟

(۱)  $a_1 = z$  ,  $a_2 = -\frac{1}{2}$

(۲)  $a_1 = -z$  ,  $a_2 = \frac{1}{2}(3z^2 + 1)$

(۳)  $a_1 = -z$  ,  $a_2 = \frac{1}{2}(z^2 - 1)$

(۴)  $a_1 = z$  ,  $a_2 = \frac{1}{2}(3z^2 - 1)$

۱۰۷- اگر  $z = x + iy$  عددی مختلط و  $C$  دایره  $|z| = 3$  باشد، حاصل انتگرال  $\oint_C \frac{dz}{z^2 - 1}$  در صورتی که انتگرال گیری

در جهت مثبت مثلثاتی انجام شود، کدام است؟

(۱)  $2\pi i$

(۲) صفر

(۳)  $-2\pi i$

(۴)  $3\pi i$

۱۰۸- با در نظر گرفتن رابطه رودریگ برای توابع لژاندر وابسته

$$P_n^m(x) = \frac{1}{2^n n!} (1-x^2)^{m/2} \frac{d^{m+n}}{dx^{m+n}} (x^2-1)^n ; n = 0, 1, 2, \dots, -n \leq m \leq n$$

کدام رابطه نادرست است؟

(۱)  $P_n^n(x) = (2n)! (1-x^2)^{n/2}$

(۲)  $P_n^m(-x) = (-1)^{n+m} P_n^m(x)$

(۳)  $P_1^1(x) = 3x(1-x^2)^{1/2}$

(۴)  $P_{2n}^1(0) = 0$

۱۰۹- موج مثلثی، تابعی متناوب با پریود  $2\pi$  است که با تابع  $f(x) = \begin{cases} x & 0 < x < \pi \\ -x & -\pi < x < 0 \end{cases}$  داده می شود. بسط فوریه

این موج کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(2n\pi x)}{2n}$

(۲)  $\frac{\pi}{2} + \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(2n\pi x)}{2n}$

(۳)  $\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos((2n-1)\pi x)}{2n-1}$

(۴)  $\frac{\pi}{2} + \frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos((2n-1)\pi x)}{2n-1}$

۱۱۰-  $L\{f(x)\}$  تبدیل لاپلاس تابع  $f(x)$  چنین  $L\{f(x)\} = \int_0^{\infty} e^{-sx} f(x) dx$  تعریف می شود. تبدیل لاپلاس  $f'(x)$

مشتق تابع  $f(x)$ ، در کدام رابطه صدق می کند؟

(۱)  $L\{f'(x)\} = sL\{f(x)\} - f(0)$

(۲)  $L\{f'(x)\} = sL\{f(x)\} + f(0)$

(۳)  $L\{f'(x)\} = L\{f(x)\} - f(0)$

(۴)  $L\{f'(x)\} = L\{f(x)\} + f(0)$

۱۱۱- جسمی به جرم  $m$  از روی سطح زمین با سرعت اولیه  $v_0$  در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. نیروی مقاومت هوا متناسب با سرعت لحظه‌ای جسم و به صورت  $\vec{F} = -mk\vec{v}$  است که  $k$  ثابت مثبتی است. ارتفاع صعود چقدر است؟

$$\frac{v_0}{k} + \frac{v_0^2}{g} + \frac{g}{k^2} \ln\left(1 + \frac{kv_0}{g}\right) \quad (1)$$

$$\frac{v_0}{k} - \frac{v_0^2}{g} - \frac{g}{k^2} \ln\left(1 + \frac{kv_0}{g}\right) \quad (2)$$

$$\frac{v_0}{k} + \frac{g}{k^2} \ln\left(1 + \frac{kv_0}{g}\right) \quad (3)$$

$$\frac{v_0}{k} - \frac{g}{k^2} \ln\left(1 + \frac{kv_0}{g}\right) \quad (4)$$

۱۱۲- ذره‌ای با تندی ثابت  $v_0$  در صفحه  $x-y$  بر روی مسیری که معادله آن در مختصات قطبی  $r = r_0 \cos^2 \theta$  است، حرکت می‌کند. مدت زمان طی یک دور مسیر کدام است؟

$$\frac{8\pi r_0}{v_0} \quad (1)$$

$$\frac{4\pi r_0}{v_0} \quad (2)$$

$$\frac{4r_0}{v_0} \quad (3)$$

$$\frac{8r_0}{v_0} \quad (4)$$

۱۱۳- اگر حرکت انتقالی زمین به دور خورشید ناگهان متوقف شود تقریباً چند روز طول می‌کشد تا زمین به خورشید برخورد کند؟

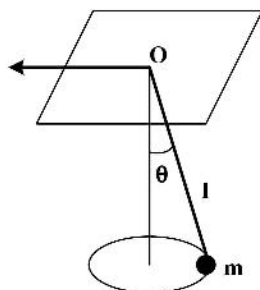
۶۵ (۱)

۴۵ (۲)

۲۵ (۳)

۵ (۴)

۱۱۴- مطابق شکل زیر جرم  $m$  به نخ سبکی بسته شده و انتهای دیگر نخ از سوراخی که بر سطح یک میز افقی تعبیه شده عبور کرده است. در ابتدا که طول قسمت آویزان نخ  $l$  است گلوله بر روی یک مسیر دایره‌ای می‌چرخد و زاویه نخ با امتداد قائم  $\theta$  است. انتهای نخ را موازی سطح میز می‌کشیم تا طول قسمت آویزان نخ  $l'$  شود. در این وضعیت اگر زاویه نخ با امتداد قائم  $\theta'$  باشد کدام رابطه درست است؟ (از اصطکاک نخ در نقطه  $O$  با میز صرف نظر کنید).



$$l^3 \sin \theta \tan^3 \theta = l'^3 \sin \theta' \tan^3 \theta' \quad (1)$$

$$l^2 \sin^2 \theta \tan \theta = l'^2 \sin^2 \theta' \tan \theta' \quad (2)$$

$$l^2 \sin \theta \tan^2 \theta = l'^2 \sin \theta' \tan^2 \theta' \quad (3)$$

$$l^3 \sin^3 \theta \tan \theta = l'^3 \sin^3 \theta' \tan \theta' \quad (4)$$

۱۱۵- ذره‌ای به جرم  $m$  مقید است بر روی مسیر بدون اصطکاکی که معادلات پارامتری آن  $x = a(\theta - \sin \theta)$  و  $y = a(1 + \cos \theta)$  است تحت تأثیر نیروی گرانش که جهت آن به سمت منفی محور  $y$  است، حرکت کند. هامیلتونی ذره کدام است؟

$$(1) \frac{p_{\theta}^2}{2ma^2 \cos^2(\theta/2)} + 2mga \cos^2(\theta/2)$$

$$(2) \frac{p_{\theta}^2}{2ma^2 \sin^2(\theta/2)} + 2mga \cos^2(\theta/2)$$

$$(3) \frac{p_{\theta}^2}{4ma^2 \sin^2(\theta/2)} + 2mga \cos^2(\theta/2)$$

$$(4) \frac{p_{\theta}^2}{4ma^2 \cos^2(\theta/2)} + 2mga \cos^2(\theta/2)$$

۱۱۶- بار نقطه‌ای  $q$  در مبدأ مختصات و بار نقطه‌ای  $-\frac{q}{4}$  روی محور  $z$  در  $z = d$  قرار دارد. سطح هم‌پتانسیل با پتانسیل الکتریکی صفر کدام است؟

$$(1) \text{ کره‌ای به شعاع } \frac{2d}{3} \text{ و مرکز } (0, 0, \frac{2d}{3})$$

$$(2) \text{ کره‌ای به شعاع } \frac{2d}{3} \text{ و مرکز } (0, 0, \frac{4d}{3})$$

$$(3) \text{ کره‌ای به شعاع } \frac{4d}{3} \text{ و مرکز } (0, 0, \frac{4d}{3})$$

$$(4) \text{ کره‌ای به شعاع } \frac{4d}{3} \text{ و مرکز } (0, 0, \frac{2d}{3})$$

۱۱۷- در کره‌ای به شعاع  $R$  بار الکتریکی به صورت حجمی با چگالی  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  توزیع شده است.  $r$  فاصله از مرکز کره است. انرژی الکتریکی در کل فضا (داخل و خارج کره) کدام است؟

$$(1) \frac{\pi \rho_0^2 R^5}{8 \epsilon_0}$$

$$(2) \frac{\pi \rho_0^2 R^5}{56 \epsilon_0}$$

$$(3) \frac{\pi \rho_0^2 R^5}{7 \epsilon_0}$$

$$(4) \frac{\pi \rho_0^2 R^5}{28 \epsilon_0}$$

۱۱۸- بار الکتریکی با چگالی سطحی یکنواخت  $\sigma$  روی سطح کره عایقی به شعاع  $R$  توزیع شده است. اگر کره با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\omega$  حول یکی از قطرهایش بچرخد میدان مغناطیسی ایجاد شده در مرکز پوسته کدام است؟

(۱)  $\frac{2}{3}\mu_0\sigma R\omega$

(۲)  $\frac{1}{2}\mu_0\sigma R\omega$

(۳)  $\frac{1}{6}\mu_0\sigma R\omega$

(۴)  $\frac{4}{3}\mu_0\sigma R\omega$

۱۱۹- بردار میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی تخت که در یک محیط دی‌الکتریک منتشر می‌شود، به صورت

زیر  $(V/m)$   $\vec{E}(z,t) = 2\cos(10^8 t - z/\sqrt{3})\hat{x} - \sin(10^8 t - z/\sqrt{3})\hat{y}$  است که  $t$  بر حسب ثانیه و  $z$

بر حسب متر است. کدام عبارت نادرست است؟

(۱) ثابت دی‌الکتریک محیط ۳ است.

(۲) موج دارای قطبش بیضوی راستگرد است.

(۳) بسامد موج  $1/6 \times 10^7$  Hz و طول موج ۱۱ m است.

(۴)  $\vec{H}$  در صفحه  $x-y$  است.

۱۲۰- یک خازن تخت که صفحات آن مربع‌هایی به ضلع  $l$  و فاصله  $d$  هستند در شکل زیر نشان داده شده است. اگر یک

میدان مغناطیسی یکنواخت در تمام فضای بین صفحات به صورت  $\vec{B} = B\hat{x}$  برقرار باشد تکانه خطی الکترومغناطیسی

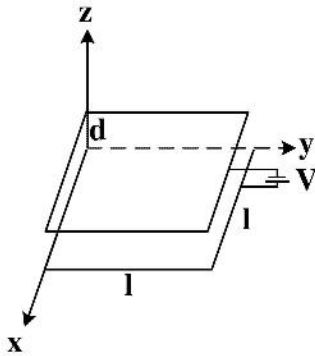
در حجم بین صفحات خازن کدام است؟

(۱)  $\epsilon_0 l d V B \hat{z}$

(۲)  $\epsilon_0 l^2 V B \hat{z}$

(۳)  $\epsilon_0 l d V B \hat{y}$

(۴)  $\epsilon_0 l^2 V B \hat{y}$



ترمودینامیک پایه:

۱۲۱- سه مول گاز ایدئال دو اتمی در ظرفی به حجم  $20\text{ m}^3$  در دمای  $300\text{ K}$  وجود دارد. اگر گاز به صورت بی‌دررو تا

$(\gamma^{(0/4)} = 1/32)$

حجم  $40\text{ m}^3$  منبسط شود، فشار نهایی چند پاسکال است؟

(۱) ۱۴۲

(۲) ۲۸۴

(۳) ۱۸۲

(۴) ۳۶۴

۱۲۲- گرمای ویژه (ظرفیت گرمایی ویژه) یک سکه مسی با استفاده از قانون دولن - پتی چند  $\text{cal} / (\text{g} \cdot \text{K})$  است؟ (جرم مولی فلز مس  $64 \text{ g/mol}$  است.)

(۱)  $0.31$

(۲)  $0.93$

(۳)  $0.13$

(۴)  $0.39$

۱۲۳- در نوعی گاز دو اتمی مقدار بسیار کمی گاز تک اتمی از همان نوع وجود دارد. اگر  $m$  جرم کل گاز،  $m_1$  جرم گاز تک اتمی باشد و  $\epsilon = \frac{m_1}{m}$ ، معادله حالت گاز کدام است؟ (جرم مولی گاز تک اتمی  $M_1$  است. گازها را ایدئال در نظر بگیرید.)

(۱)  $PV = (1 + \frac{\epsilon}{2}) \frac{mRT}{2M_1}$

(۲)  $PV = (1 + \frac{\epsilon}{2}) \frac{mRT}{M_1}$

(۳)  $PV = (1 + \epsilon) \frac{mRT}{M_1}$

(۴)  $PV = (1 + \epsilon) \frac{mRT}{2M_1}$

۱۲۴- با استفاده از توزیع سرعت ماکسولوی ذرات،  $v_{\text{rms}}$  ملکول‌های گاز  $\text{O}_2$  در دمای  $298 \text{ K}$  برابر  $482 \text{ m/s}$  است. اگر هوا را متشکل از  $20\%$  گاز  $\text{N}_2$  و  $80\%$  گاز  $\text{O}_2$  در نظر بگیریم،  $v_{\text{rms}}$  ملکول‌های هوا در دمای  $482 \text{ m/s}$  چقدر است؟

(۱)  $\frac{482}{\sqrt{0.78}}$

(۲)  $\frac{482}{\sqrt{0.84}}$

(۳)  $\frac{482}{\sqrt{0.90}}$

(۴)  $\frac{482}{\sqrt{0.72}}$

۱۲۵- انتشار صوت در هوا را مانند انتشار موج به صورت بی‌دررو در یک گاز ایدئال در نظر بگیرید. اگر سرعت صوت در هوا در دمای  $0^\circ \text{C}$  برابر  $331 \text{ m/s}$  باشد کدام گزینه سرعت صوت بر حسب دما در مقیاس سلسیوس را، در بازه دماهای معمول هوا در سطح زمین به درستی بیان می‌کند؟

(۱)  $v \cong 331(1 + 0.00183\theta)$

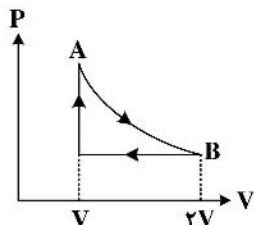
(۲)  $v \cong 331(1 + 0.00366\theta)$

(۳)  $v \cong 331(1 + 0.0183\theta)$

(۴)  $v \cong 331(1 + 0.0366\theta)$

۱۲۶- در چرخه زیر ماده کار یک گاز ایدئال تک اتمی است. فرایند  $A \rightarrow B$  بی دررو است. بازده چرخه چقدر است؟

$$\left(\frac{\gamma}{\gamma-1}\right) = 1,59$$



(۱) ۰,۰۹

(۲) ۰,۶۲

(۳) ۰,۲۳

(۴) ۰,۳۷

۱۲۷- معادله حالت یک گاز  $(P + \frac{aN^2}{V^2})V = NkT$  است. مدول حجمی این گاز، B، در دمای ثابت کدام است؟

(۱)  $2P + \frac{NkT}{V}$

(۲)  $2P - \frac{NkT}{V}$

(۳)  $P - \frac{NkT}{2V}$

(۴)  $P + \frac{NkT}{2V}$

۱۲۸- چهار مول گاز با  $\gamma_1 = \frac{5}{3}$  و چهار مول گاز با  $\gamma_2 = \frac{7}{5}$  با یکدیگر مخلوط شده اند. ظرفیت گرمایی مولی در حجم

ثابت این مخلوط چقدر است؟ (گازها را ایدئال فرض کنید).

(۱)  $\frac{11}{5}R$

(۲)  $\frac{9}{5}R$

(۳)  $2R$

(۴)  $2R$

۱۲۹- معادله حالت یک دستگاه ترمودینامیکی در دمای  $T_0$  به صورت  $P = P_0(1 + \ln \frac{V}{V_0})$  است. مقدار کار در فرایندی

همدمای به دمای  $T_0$  که در آن حجم دستگاه از  $V_0$  به  $2V_0$  تغییر می کند چقدر است؟

(۱)  $2P_0V_0(\ln 2 + 1)$

(۲)  $P_0V_0(\ln 2 + 1)$

(۳)  $P_0V_0 \ln 2$

(۴)  $2P_0V_0 \ln 2$



۱۳۰- تغییر آنتروپی  $n$  مول گاز ایدئال تک اتمی از حالت تعادل اولیه ( $V_1 = 1L, P_1 = 1atm$ ) به حالت تعادل ثانویه ( $V_2 = 4L, P_2 = 0.25atm$ ) چقدر است؟

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

$$\frac{3}{2} nR \ln 4 \quad (2)$$

$$nR \ln 4 \quad (3)$$

$$nR \ln 2 \quad (4)$$

۱۳۱- سنگی به جرم  $m$ ، گرمای ویژه در فشار ثابت  $c_p$  و دمای  $T$  از ارتفاع  $h$  نسبت به سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر انرژی جنبشی سنگ پس از برخورد به زمین صرف گرم شدن سنگ شود، تغییر آنتروپی جهان چقدر است؟

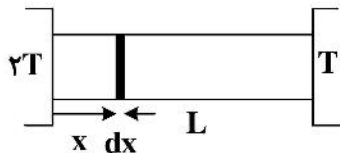
$$mc_p \ln(1 + gh / Tc_p) \quad (1)$$

$$mc_p \ln(1 + Tc_p / gh) \quad (2)$$

$$mc_p \ln(1 + \sqrt{gh / Tc_p}) \quad (3)$$

$$mc_p \ln(1 + \sqrt{Tc_p / gh}) \quad (4)$$

۱۳۲- استوانه‌ای توپر به طول  $L$ ، چگالی  $\rho$ ، شعاع  $R$  و گرمای ویژه در فشار ثابت  $c_p$  مطابق شکل، گرما را از منبع گرمایی با دمای بیشتر به منبع گرمایی با دمای کمتر منتقل می‌کند. گرما از سطح جانبی استوانه هدر نمی‌رود. هنگامی که جریان گرما در طول میله در حالت پایا است (وضعیت ۱) میله را بر می‌داریم و در محفظه‌ای که دیواره‌های آن عایق گرما است قرار می‌دهیم تا همه قسمت‌های آن با هم به تعادل گرمایی برسند (وضعیت ۲). تغییرات آنتروپی جزء  $dx$  از وضعیت ۱ به ۲ کدام است؟



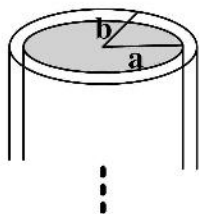
$$2\rho\pi R^2 c_p \ln\left(\frac{dx}{2-x/L}\right) \quad (1)$$

$$2\rho\pi R^2 c_p \ln\left(\frac{3dx}{2-x/L}\right) \quad (2)$$

$$\rho\pi R^2 c_p \ln\left(\frac{dx}{4-2x/L}\right) \quad (3)$$

$$\rho\pi R^2 c_p \ln\left(\frac{3dx}{4-2x/L}\right) \quad (4)$$

۱۳۳- داخل لوله مستقیم طولی واقع در محیطی که دمای آن ثابت و برابر  $300K$  است آب داغ با دمای  $360K$  جریان دارد. اگر شعاع داخلی و خارجی لوله  $a = 1cm$  و  $b = 1.3cm$  و ضریب رسانندگی گرمایی ماده‌ای که لوله از آن ساخته شده  $K = 0.05 W/m.K$  باشد از واحد طول لوله چند ژول انرژی در یک ساعت هدر می‌رود؟



$$2.6 \times 10^4 \quad (1)$$

$$2.6 \times 10^5 \quad (2)$$

$$2.6 \times 10^3 \quad (3)$$

$$2.6 \times 10^2 \quad (4)$$

۱۳۴- اگر  $\bar{v}$ ،  $v_m$  و  $v_{rms}$  به ترتیب تندی متوسط، محتمل ترین تندی و جذر میانگین مربع تندی یک گاز ایدئال باشد، کدام رابطه درست است؟

(۱)  $v_m < v_{rms} < \bar{v}$

(۲)  $\bar{v} < v_m < v_{rms}$

(۳)  $v_m < \bar{v} < v_{rms}$

(۴)  $\bar{v} < v_{rms} < v_m$

۱۳۵- آهنگ تابش گرمایی از سطح خورشید به دمای  $6000\text{K}$  و شعاع  $7 \times 10^8\text{m}$  معادل تبدیل چه مقدار از جرم خورشید به انرژی در واحد زمان است؟

$\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$

(۱) پنج میلیون تن

(۲) پانصد هزار تن

(۳) پنجاه هزار تن

(۴) پنج هزار تن

۱۳۶- در ظرفی دو مایع A و B که با هم مخلوط نمی‌شوند وجود دارد. در دمای  $20^\circ\text{C}$  چگالی آن‌ها  $\rho_A = 1\text{g/cm}^3$  و  $\rho_B = 0.97\text{g/cm}^3$  است. حداقل دمایی که در آن ترتیب قرار گرفتن دو مایع روی یکدیگر عوض می‌شود چند  $^\circ\text{C}$  است؟ ضرایب انبساط حجمی دو مایع  $\beta_A = 9.0 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  و  $\beta_B = 5.0 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  است.

(۱) ۴۲

(۲) ۶۱

(۳) ۱۰۱

(۴) ۱۲۲

۱۳۷- ظرفی به حجم  $3\text{L}$  حاوی گاز ایدئال در دمای  $0^\circ\text{C}$  است. طی یک فرآیند در دمای ثابت  $0^\circ\text{C}$  مقداری گاز از ظرف خارج و در نتیجه فشار گاز  $0.78\text{atm}$  کاهش می‌یابد. جرم گاز باقیمانده چند گرم است؟ چگالی گاز در شرایط معمول ( $0^\circ\text{C}$  و  $1\text{atm}$ ) برابر  $1.3\text{g/L}$  است.

(۱) ۱۹

(۲) ۲۳

(۳) ۲۷

(۴) ۳۰

۱۳۸- کمینه فشار قابل حصول  $n$  مول از یک گاز ایدئال در تحول  $T = T_0 + aV^2$  بر حسب ثابت گازها،  $R$ ، کدام است؟

(۱)  $nR \sqrt{aT_0}$

(۲)  $2nR \sqrt{aT_0}$

(۳)  $1.5nR \sqrt{aT_0}$

(۴)  $2.5nR \sqrt{aT_0}$

۱۳۹- گرمای منتقل شده در انبساط برگشت پذیر  $n$  مول گاز واندروالس به صورت هم‌دما در دمای  $T$  از حجم  $V_1$  تا

حجم  $V_2$  کدام است؟ (معادله حالت گاز واندوالس  $(P + \frac{an^2}{V^2})(V - nb) = nRT$  است.)

$$nRT \ln \left( \frac{V_2 - nb}{V_1 - nb} \right) \quad (1)$$

$$nRT \ln \left( \frac{V_2 - nb}{V_1 - nb} \right) + an^2 \left( \frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right) \quad (2)$$

$$nRT \ln \left( \frac{V_1 - nb}{V_2 - nb} \right) \quad (3)$$

$$nRT \ln \left( \frac{V_1 - nb}{V_2 - nb} \right) + an^2 \left( \frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) \quad (4)$$

۱۴۰- دو جسم مشابه هر یک با ظرفیت گرمایی  $C$  در ابتدا دمایشان  $T$  و  $4T$  است. بیشینه کار قابل حصول به وسیله ماشین‌های گرمایی که با گرفتن گرما از جسم گرم‌تر و دادن آن به جسم سردتر، تا هم‌دما شدن دو جسم کار انجام می‌دهند، کدام است؟

(۱)  $2/5 CT$

(۲)  $1/5 CT$

(۳)  $CT$

(۴)  $3CT$

### هواشناسی:

۱۴۱- با افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای، دمای ورود سپهر (تروپوسفر) و پوشن سپهر (استراتوسفر) به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

(۱) کاهش - افزایش      (۲) کاهش - کاهش      (۳) افزایش - افزایش      (۴) افزایش - کاهش

۱۴۲- فرض کنید بادهای تراز بالا، زمینگرد و جنوبی هستند. کم فشار در کدام جهت قرار گرفته است؟

(۱) شرق      (۲) غرب      (۳) شمال      (۴) جنوب

۱۴۳- تابش طول موج بلندزمینی که به سقف جو وارد می‌شود ..... گسیل شده است.

(۱) تنها توسط سطح زمین      (۲) عمدتاً توسط جو زمین

(۳) عمدتاً توسط سطح زمین      (۴) به میزان یکسان توسط جو و سطح زمین

۱۴۴- میزان انحراف باد به دلیل نیروی کوریولیس به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

(۱) عرض جغرافیایی      (۲) سرعت باد

(۳) سرعت و جهت باد      (۴) سرعت باد و عرض جغرافیایی

۱۴۵- با کاهش گرادیان قائم دمای پتانسیل در یک عرض جغرافیایی، کدام یک می‌تواند شکل بگیرد؟

(۱) تاوایی نسبی چرخندی یا منفی      (۲) تاوایی نسبی چرخندی یا مثبت

(۳) تاوایی نسبی واچرخندی یا منفی      (۴) تاوایی نسبی تغییری نخواهد داشت.

۱۴۶- ضخامت بین کدام دو لایه بیشترین است؟

(۱) ۱ mb , ۱۰ mb      (۲) ۱۰۰۱ mb , ۱۰۱۰ mb

(۳) ۱۰۱ mb , ۱۱۰ mb      (۴) قابل تعیین نیست.

۱۴۷- ویژگی بارز اکلوده‌های (Occluded) گرم و سرد به ترتیب کدام است؟

(۱) در الکوده گرم شدت بارش زیاد و در الکوده سرد شدت بارش ملایم است.

(۲) در الکوده گرم جبهه سرد تراز فوقانی جلوتر از جبهه است و در الکوده سرد جبهه گرم تراز فوقانی عقب‌تر از جبهه است.

(۳) در الکوده گرم قبل از عبور جبهه بادهای جنوبی‌اند و در الکوده سرد بادهای شمالی یا شمالی غربی‌اند.

(۴) در الکوده گرم در هنگام گذر از منطقه ابرهای کومه‌ای برجی شکل‌اند و در الکوده سرد ابرهای کومه‌ای بارا است.

۱۴۸- بسته هوایی با دمای  $0^{\circ}\text{C}$  از فراز کوهی به بلندای ۳ کیلومتر عبور می‌کند، دمای این بسته هوا در دامنه پشت به

باد کوه چقدر خواهد بود؟

(۱)  $0^{\circ}\text{C}$       (۲)  $10^{\circ}\text{C}$       (۳)  $15^{\circ}\text{C}$       (۴)  $30^{\circ}\text{C}$

۱۴۹- دو نوع جبهه متفاوت را با هم در نظر بگیرید، فرض کنید یکی از آن‌ها جبهه سرد باشد، در این حالت وضعیت

جوی در ارتباط با جبهه سرد چگونه است؟

(۱) بارش کمتری دارد.

(۲) شدیدتر اما مدت آن کوتاه‌تر است.

(۳) منطقه بیشتری را پوشش می‌دهد.

(۴) شدت آن کمتر اما مدت آن طولانی‌تر است.

۱۵۰- در یک ایستگاه وضعیت جوی، کمیت گرایش فشار، عدد ۲۵- را نشان می‌دهد، این به چه معنا است؟

(۱) فشار در طی سه ساعت گذشته ۲/۵ میلی‌بار کاهش داشته است.

(۲) فشار با آهنگ ۲/۵ میلی‌بار در ساعت در حال تغییر است.

(۳) فشار در طی شش ساعت گذشته ۲/۵ میلی‌بار تغییر کرده است.

(۴) فشار در طی شبانه روز ۲/۵ میلی‌بار کاهش داشته است.

۱۵۱- به چه حالتی از سامانه‌های جوی، موج چرخند (wave cyclone) گفته می‌شود؟

(۱) چرخند حاره‌ای      (۲) چرخند جبهه قطبی

(۳) چرخندهای برون حاره‌ای      (۴) چرخند سیکلوستروفیک

۱۵۲- تشکیل ابر می‌تواند یک منبع گرمایی برای جو محسوب شود، چون .....

(۱) میزان جذب تابش خورشیدی را افزایش می‌دهد.

(۲) گرمای ساطع شده از سطح زمین را جذب می‌کند.

(۳) گرمای نهان را تولید و وارد جو می‌کند.

(۴) ابر حاوی کریستال یخ است که با ذوب آن‌ها گرما جذب می‌کند.

۱۵۳- صعود هوا در مقیاس همدیدی می‌تواند به دلیل فرارفت هوای ..... در تراز پایین یا ..... در تراز بالا رخ

دهد.

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

۱۵۴- توده هوای گرم و خشک که منشاء تولید آن مناطق خشک و نیمه‌خشک است چه علامتی دارد؟

(۱) cT      (۲) mT      (۳) cP      (۴) mP

۱۵۵- قله لایه اصطکاکی جو معمولاً نزدیک ارتفاع چند متری است؟

(۱) ۱۰۰      (۲) ۵۰۰

(۳) ۱۰۰۰      (۴) ۵۰۰۰

۱۵۶- بر اساس پایستاری تاوایی پتانسیلی، هنگام عبور لایه هوا از روی یک کوه، در بالای کوه چه نوع تاوایی ایجاد می‌شود؟

- (۱) تاوایی چرخندی  
 (۲) تاوایی واچرخندی  
 (۳) پایداری ایستایی آن کاهش و تاوایی چرخندی  
 (۴) تاوایی آن تغییر نمی‌کند.

۱۵۷- در نیمکره جنوبی، تاوایی سیاره ای همواره ..... است.

- (۱) منفی  
 (۲) مثبت  
 (۳) صفر  
 (۴) ثابت

۱۵۸- پرفشارهای سیبری و اقیانوس آرام شمالی به ترتیب کدام‌اند؟

- (۱) گرمایی - گرمایی  
 (۲) گرمایی - دینامیکی  
 (۳) دینامیکی - دینامیکی  
 (۴) دینامیکی - گرمایی

۱۵۹- کدام شرایط زیر به احتمال زیاد با ناپایداری دینامیکی بیشتری همراه هستند؟

- (۱) جبهه گرم - پرفشار  
 (۲) منطقه کم‌فشار - جبهه گرم  
 (۳) جبهه سرد - کم‌فشار  
 (۴) منطقه پرفشار - جبهه سرد

۱۶۰- دمای وردایست (Tropopause) در کدام مناطق، پایین تر است؟

- (۱) عرض‌های میانی  
 (۲) جنوبگان  
 (۳) شمالگان  
 (۴) مناطق حاره‌ای

۱۶۱- باد آزمینگرد اختلاف بین کدام است؟

- (۱) باد گرادیان و باد زمینگرد  
 (۲) باد گرمایی و باد زمینگرد  
 (۳) سرعت باد قائم و باد زمینگرد  
 (۴) باد واقعی و باد زمینگرد

۱۶۲- یک ستون هوا در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی با تاوایی نسبی صفر از سطح زمین تا تراز وردایست که ارتفاع آن ۱۰ کیلومتر است، کشیده شده است. اگر ستون هوا تا روی یک سد کوهستانی با ارتفاع ۲/۵ کیلومتر که در عرض جغرافیایی ۴۵ درجه شمالی قرار گرفته است حرکت کند، با فرض این که پایستاری تاوایی پتانسیل راسی برقرار است، تاوایی مطلق کدام است؟

(۱)  $5/5 \times 10^{-5} \frac{-5}{s}$

(۲)  $4/5 \times 10^{-5} \frac{-5}{s}$

(۳)  $-5/5 \times 10^{-5} \frac{-5}{s}$

(۴)  $-4/5 \times 10^{-5} \frac{-5}{s}$

۱۶۳- در مدل‌های پیش‌بینی عددی، فرایندهای زیر شبکه‌ای (sub-grid scale)، ..... می‌شوند.

- (۱) گسسته‌سازی  
 (۲) به صورت تحلیلی حل  
 (۳) پارامترسازی  
 (۴) به صورت صریح محاسبه

۱۶۴- میدان بادی دارای بردار سرعت  $\vec{u} = (k_x, -k_y, k_z)$  است. شتاب مادی (نسبی) بسته هوایی که در این میدان حرکت هوا حرکت می‌کند، چقدر است؟ (k کمیتی مثبت و ثابت است.)

- (۱)  $(k^2 y, -k^2 x, k)$   
 (۲)  $(k^2 x, k^2 y, k)$   
 (۳)  $(k^2 y, k^2 x, 0)$   
 (۴)  $(k^2 x, -k^2 y, k)$

۱۶۵- کدام یک در مورد «جو فشارورد در ترازهای میانی جو» درست است؟

- (۱) سرعت باد تقریباً به موازات خطوط هم‌دما است.  
 (۲) سرعت باد خطوط هم‌دما را قطع می‌کند.  
 (۳) فرارفت هوای سرد اتفاق می‌افتد.  
 (۴) فرارفت هوای گرم اتفاق می‌افتد.

۱۶۶- توازن بین نیروی کوریولیس و نیروی گرادیان فشار چه نامیده می‌شود و در چه عرض‌های جغرافیایی بیشتر رخ می‌دهد؟

- (۱) گرادیان در عرض‌های برون حاره‌ای  
(۲) گرادیان در عرض‌های جنب حاره‌ای  
(۳) زمینگرد در عرض‌های برون حاره‌ای  
(۴) زمینگرد در عرض‌های جنب حاره‌ای

۱۶۷- چرخندها و واچرخندهای عرض‌های میانی در سطح زمین به ترتیب در چه جهاتی حرکت می‌کنند؟

- (۱) شمال شرق - جنوب شرق  
(۲) جنوب شرق - شمال شرق  
(۳) شرق - شرق  
(۴) شمال شرق - شمال شرق

۱۶۸- اگر هوای پایدار غیراشباع به تراز برسد که اشباع و ناپایدار شود، نوع ناپایداری چه خواهد بود؟

- (۱) واداشته  
(۲) کژفشار  
(۳) همرفتی  
(۴) شرطی

۱۶۹- در غیاب بادهای غربی در عرض‌های میانی، امواج راسبی به کدام سو انتشار می‌یابند؟

- (۱) شرق  
(۲) شمال  
(۳) غرب  
(۴) جنوب

۱۷۰- شب هنگام وقتی که هوا خیلی سرد و خشک است، در جو زیرین .....

- (۱) دمای هوا با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد.  
(۲) فشار هوا با افزایش ارتفاع ثابت می‌ماند.  
(۳) دمای هوا با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد.  
(۴) فشار هوا با افزایش ارتفاع در ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.



