

246

F



246F

نام:  
نام خانوادگی:  
محل امضا:

عصر پنج‌شنبه  
۹۵/۰۲/۱۶

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

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

**آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۵**

**مجموعه ژئوفیزیک و هواشناسی - کد ۱۲۰۲**

تعداد سؤال: ۱۷۰  
مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

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 متخللین برابر مقررات رفتار می‌شود.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- This evening's meeting is one in which important issues would be discussed; your attendance is -----.  
1) obligatory      2) didactic      3) relevant      4) explicit
- 2- After a long ----- between the former husband and wife over the custody of the child, the court finally decided to grant the custody to the mother.  
1) contradiction      2) cruelty      3) squabble      4) hesitation
- 3- In Australia, animals are reared on crop residue. Without the animals, these residues would have to be ----- by other means before another crop can be grown—often by burning.  
1) deprived of      2) disposed of      3) resorted to      4) alluded to
- 4- Unable to ----- the tyrannical rules and regulations at the hostel, young Vivian thought of escaping in the dark of the night.  
1) scold      2) acclaim      3) bear      4) treat
- 5- Why do some animals, such as humans, ----- to sleep, whereas others, such as elephants and giraffes, stand?  
1) require      2) snore      3) set up      4) lie down
- 6- With sixteen victories in a row, the Australian cricket team was looking quite unassailable, but they were finally ----- at the hands of the Indians.  
1) dispersed      2) vanquished      3) confronted      4) disregarded
- 7- The salesboy tried to persuade the old man to buy goods from him, but had to give up when the old man told him ----- that he would not buy anything from him.  
1) arbitrarily      2) haphazardly      3) unequivocally      4) necessarily
- 8- But he had become ----- to the rush and whirr of missiles, and now paid no heed whatever to them.  
1) inured      2) rendered      3) constrained      4) affirmed
- 9- The judge openly associated with racist organizations; nevertheless, he showed no ----- in his decisions during his career.  
1) uniqueness      2) dexterity      3) gratitude      4) prejudice
- 10- I don't have any explanation for his ----- behavior at last night's party, though I'm sure that he is quite apologetic about it.  
1) credible      2) resolute      3) distinct      4) bizarre

**PART B: Cloze Passage**

**Directions:** Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Where do such creative sparks come from? How can we conjure them whenever we want? And why can that be (11) ----- anyway? A complete understanding isn't here yet, (12) ----- neuroscientists are already on the trail of (13) ----- . They also have some good news for each of us (14) ----- to ignite those inventive fires. As it turns out,

(15) ----- our own muse may be easier than we think, especially if we learn to make a habit of it.

- 11- 1) infernally difficult so to do                      2) so infernally difficult to do  
       3) difficult infernally to do so                      4) to do so infernally difficult
- 12- 1) in spite of                      2) however                      3) nonetheless                      4) but
- 13- 1) where and how does creativity arise                      2) creativity how and where it arises  
       3) where and how creativity arises                      4) creativity does arise where and how
- 14- 1) who has ever struggled                      2) struggled ever  
       3) have ever struggled                      4) ever to struggle
- 15- 1) we tap                      2) when we tap                      3) and taps                      4) tapping

### **PART C: Reading Comprehension**

**Directions:** Read the following 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 first weather satellite went into space in 1959. Now many satellites circle Earth. They take images that can help predict a storm's path. Today, some scientists race toward twisters. They set up radar to get data from inside the funnel. Pilots fly into storms to take measurements. More than 50,000 weather stations around the world share climate data. Having all of this information has led to major advances in our understanding of weather. With better predictions, fewer lives are lost. We get warnings of blizzards, hurricanes, and tornadoes. We have a good idea of when and where they will strike, so we can get out of their way. For that, we can thank the weather scientists.

- 16- According to the passage, many satellites circle earth in order to -----.  
 1) communicate with other planets                      2) predict the storm's path  
 3) take a photo from Earth                      4) set up a radar
- 17- Pilots fly into storms in order to -----.  
 1) take a photo  
 2) take measurements  
 3) get data for prediction of a blizzard  
 4) get data from ground stations
- 18- There are more than 50,000 weather stations around the world -----.  
 1) for sharing data about weather  
 2) for searching life in space  
 3) for sharing information about satellites  
 4) for searching information about weather scientists
- 19- We can thank the weather scientists, because they -----.  
 1) think about weather  
 2) help us with our daily activities  
 3) help us to have safe traveling  
 4) help us to get warning of blizzards, hurricanes, and tornadoes

- 20- Scientists get data from inside the funnel by-----.
- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1) sharing climate data     | 2) setting up a radar     |
| 3) setting up a thermometer | 4) flying into the funnel |

**PASSAGE 2:**

Our atmosphere prevents some of the radiation emitted by the Earth's surface from escaping into space. Certain gases in our atmosphere called greenhouse gases, among them water vapor and carbon dioxide, are transparent to visible light but not to infrared radiation. Consequently, visible sunlight has no trouble entering our atmosphere and warming the surface. But the infrared radiation coming from the heated surface is partially trapped by the atmosphere, thus raising the temperatures of both the atmosphere and the surface. As the surface and atmosphere become hotter, they both emit more infrared radiation, part of which is able to escape into to space. The temperature levels off when the amount of infrared energy that escapes just balances the amount of solar energy reaching the surface. The result is that our planet's surface is some 33°C (59°F) warmer than it would be without the greenhouse effect, and water remains unfrozen over most of the Earth.

- 21- The greenhouse effect influences the-----.
- |  |
|--|
| 1) temperature of the sun                        |
| 2) amount of carbon dioxide                      |
| 3) temperature of the atmosphere                 |
| 4) amount of energy that we receive from the sun |
- 22- Without the greenhouse effect -----.
- |  |
|--|
| 1) life is safe                                  |
| 2) all water converts to vapor                   |
| 3) water remains frozen over most of the earth   |
| 4) water remains unfrozen over most of the earth |
- 23- Which of the following statements is true?
- |  |
|--|
| 1) The infrared radiation totally escapes into space.  |
| 2) The greenhouse effect is very dangerous to life.  |
| 3) The greenhouse gases include a mixture of oxygen and nitrogen.                                |
| 4) The infrared radiation coming from the heated surface is partially trapped by the atmosphere. |
- 24- As the surface and atmosphere become hotter, -----.
- |   |
|---|
| 1) they both emit more infrared radiation   |
| 2) they both emit more visible radiation  |
| 3) they both emit less infrared radiation   |
| 4) the surface emits more infrared radiation, but atmosphere emits more visible radiation |
- 25- Greenhouse gases prevent -----.
- |  |
|--|
| 1) the escape of infrared radiation into space |
| 2) the escape of visible light                 |
| 3) the escape of X-ray                         |
| 4) radio waves                                 |



۳۲- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \sqrt{2} \cdot \sqrt[4]{2} \cdot \sqrt[8]{2} \dots \sqrt[2^n]{2} \right)$  کدام است؟

(۱)  $\sqrt{2}$

(۲)  $\text{Ln}\sqrt{2}$

(۳)  $\text{Ln}2$

(۴) ۲

۳۳- فرض کنید  $A = \sum_{n=1}^{\infty} \tan\left(\frac{1}{n}\right)$  و  $B = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{\text{Ln}(1+n)}$  کدام گزینه درست است؟

(۱) سری A واگرا و سری B همگرا است.

(۲) سری A همگرا و سری B واگرا است.

(۳) هر دو سری A و B همگرا هستند.

(۴) هر دو سری A و B واگرا هستند.

۳۴- مقدار حد زیر کدام است؟

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+\tan x} - \sqrt{1-\tan x}}{2x}$$

(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۴

۳۵- کدام گزینه در مورد تابع  $y = |x-1| + \coth(x-1)$  درست است؟

(۱) فقط دارای یک مجانب است.

(۲) ماکزیمم نسبی و مینیمم نسبی ندارد.

(۳) دارای سه مجانب است.

(۴) هم ماکزیمم نسبی و هم مینیمم نسبی دارد.

۳۶- اگر f یک تابع مشتق پذیر و نزولی بر  $[a, b]$  باشد که  $f(a) - f(b) = 1$ ، مقدار  $\int_a^b |f'(x)| f(x) dx$  کدام است؟

(۱)  $f(a) - \frac{1}{2}$

(۲) ۱

(۳)  $\frac{1}{2} - f(b)$

(۴)  $f(a) + f(b)$

۳۷- مساحت ناحیه زیر منحنی  $y = \frac{6}{(2x+1)(x+2)}$ ، بالای خط  $y=0$  و سمت راست خط  $x=1$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\ln 2$

(۳)  $2\ln 2$

(۴)  $\infty$

۳۸- بازه همگرایی سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{2^n \sqrt{n}}$  کدام است؟

(۱)  $(1, 5)$

(۲)  $(\frac{5}{2}, \frac{7}{2})$

(۳)  $[1, 5)$

(۴)  $[\frac{5}{2}, \frac{7}{2})$

۳۹- فاصله دو خط  $\begin{cases} x=1+t \\ y=1+6t \\ z=2t \end{cases}$  و  $\begin{cases} x=1+2s \\ y=5+15s \\ z=-2+6s \end{cases}$  کدام است؟

(۱) ۲

(۲)  $\frac{3}{4}\sqrt{15}$

(۳)  $\frac{7}{15}\sqrt{30}$

(۴)  $\frac{24}{5}\sqrt{2}$

۴۰- معادله قطبی  $\cos 2\theta = 1$  در مختصات دکارتی کدام است؟

(۱)  $x-y=0$

(۲)  $x+y=0$

(۳)  $x=0$

(۴)  $y=0$

۴۱- طول قسمتی از پیچ مستدیر  $r(t) = a \cos t \bar{i} + a \sin t \bar{j} + bt \bar{k}$  که بین نقطه  $(a, 0, 0)$  و  $(a, 0, 2\pi b)$  قرار دارد،

کدام است؟

(۱)  $\sqrt{a^2 + b^2}$

(۲)  $\frac{\pi}{2} \sqrt{a^2 + b^2}$

(۳)  $\pi \sqrt{a^2 + b^2}$

(۴)  $2\pi \sqrt{a^2 + b^2}$

۴۲- تاب پیچ  $r(t) = (\cos t) \bar{i} + (\sin t) \bar{j} + t \bar{k}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳) ۱

(۴)  $\frac{2}{2}$

۴۳- مساحت سطح حاصل از دوران منحنی  $y = 2 \cosh\left(\frac{x}{2}\right)$  بر بازه  $[0, 2]$  حول محور  $x$  ها کدام است؟

(۱)  $\pi \sinh 1$

(۲)  $\pi(1 + \sinh 1)$

(۳)  $2\pi \sinh 1$

(۴)  $2\pi(2 + \sinh 2)$

۴۴- اگر  $f$  تابعی حقیقی و مشتق پذیر و  $z = f(x^2 + y^2)$  باشد، کدام گزینه درست است؟

(۱)  $y \frac{\partial z}{\partial x} + x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$

(۲)  $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$

(۳)  $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = x$

(۴)  $y \frac{\partial z}{\partial x} + x \frac{\partial z}{\partial y} = y$

۴۵- یک بالون هواشناسی بر مسیری به معادله  $x = t$  و  $y = 2t$  و  $z = t - t^2$  در حرکت است. اگر دمای بالون در لحظه  $t$

از معادله  $T(x, y, z, t) = \frac{xy}{1+z}(1+t)$  به دست آید، آنگاه آهنگ تغییر دما در لحظه  $t = 1$  کدام است؟

(۱) ۱۰

(۲) ۱۲

(۳) ۱۴

(۴) ۱۵



۴۶- رویه S در فضا با معادله  $(x-y) + \sin(y-z) = 1$  بر کدام صفحه عمود است؟

(۱)  $2x - 2y + z = 0$

(۲)  $x + y + z = 0$

(۳)  $x - y - z = 0$

(۴)  $2x - y - 2z = 0$

۴۷- مقدار  $\int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \frac{dy dx}{(x^2 + y^2)^2 + 1}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}$

(۲)  $\frac{\pi}{8}$

(۳)  $\frac{\pi^2}{4}$

(۴)  $\frac{\pi^2}{8}$

۴۸- حجم ناحیه بزرگتر جدا شده توسط صفحه  $z = 1$  از کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 4$  کدام است؟

(۱)  $9\pi$

(۲)  $\frac{8\pi}{3}$

(۳)  $6\pi$

(۴)  $\frac{5\pi}{3}$

۴۹- کار انجام شده توسط میدان نیروی  $\vec{F}(x, y, z) = (y^2 - z^2)\vec{i} + 2yz\vec{j} - y\vec{k}$  روی مسیر  $\vec{r}(t) = (t, t^2, t^3)$  از نقطه

متناظر با  $t = 0$  به نقطه متناظر با  $t = 1$  کدام است؟

(۱)  $\frac{7}{20}$

(۲)  $\frac{1}{25}$

(۳)  $\frac{5}{4}$

(۴)  $\frac{6}{7}$

۵۰- اگر  $F(x, y, z) = x\vec{i} - x^2\vec{j} + (x+z)\vec{k}$  و  $S$  بخشی از صفحه  $x + y + \frac{1}{2}z = 3$  در  $\frac{1}{8}$  اول فضا و  $n$  قائم بیکه روبه

بالای سطح  $S$  باشد، مقدار  $\iint_S F \cdot nds$  کدام است؟

(۱)  $\frac{9}{2}$

(۲)  $\frac{9}{4}$

(۳)  $\frac{4}{9}$

(۴)  $\frac{9}{9}$

فیزیک:

۵۱-  $a$ ، شتاب یک جسم، بر حسب  $x$  مکان آن، با رابطه  $a = kx^2$  داده می‌شود، که  $x$  بر حسب  $m$  و زمان بر حسب  $s$  است. یکای  $k$  کدام است؟

(۱)  $m^{-\frac{4}{3}} s^{-3}$

(۲)  $m^{-\frac{2}{4}} s^{-3}$

(۳)  $m^{-\frac{3}{4}} s^{-2}$

(۴)  $m^{-3} s^{-3}$

۵۲- سرعت قایقی در آب ساکن  $10 \frac{km}{h}$  است و قایق در عرض رودخانه‌ای به پهنای  $2 km$  حرکت می‌کند. سرعت آب

$6 \frac{km}{h}$  است. قایقران جهت قایق را طوری تنظیم می‌کند که به نقطه‌ای روبه‌روی نقطه آغاز حرکت در ساحل دیگر

برسد. چند دقیقه طول می‌کشد، تا قایق به ساحل روبه‌رو برسد؟

(۱)  $5/2$

(۲)  $10/4$

(۳)  $15$

(۴)  $30$

۵۳- میله‌ای به جرم  $m$  و طول  $L$  مطابق شکل، در دو انتهای خود بر روی دو پایه در حالت افقی قرار دارد. در یک لحظه یکی از پایه‌ها برداشته می‌شود و میله شروع به حرکت می‌کند. نیروی عکس‌العمل عمودی پایه دیگر در این لحظه، کدام است؟

(۱)  $\frac{mg}{2}$

(۲)  $\frac{mg}{4}$

(۳)  $mg$

(۴)  $7 \frac{mg}{4}$



۵۴- گوه‌ای به جرم  $M$  روی یک ترازوی فنری قرار دارد و به آن چسبیده است. جسمی به جرم  $m$  از روی گوه به سمت پایین حرکت می‌کند. ترازو چه وزنی را نشان می‌دهد؟ ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح شیب‌دار و جسم  $m$  برابر  $\frac{\sqrt{3}}{4}$  و زاویه شیب گوه  $\theta = 30^\circ$  است.

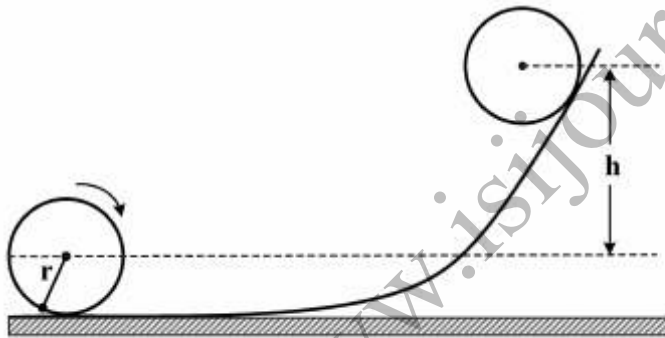
$$(1) \left(\frac{15}{16}m + M\right)g$$

$$(2) \left(\frac{7}{16}m + M\right)g$$

$$(3) \left(\frac{\sqrt{3}}{4}m + M\right)g$$

$$(4) (m + M)g$$

۵۵- یک قرص دایره‌ای شکل یکنواخت به شعاع  $r$  و به جرم  $m$  بدون لغزش روی یک سطح افقی می‌غلند، و مطابق شکل از روی یک سطح شیب‌دار بالا می‌رود. اگر سرعت اولیه انتقالی قرص  $v_0$  باشد، بیشینه ارتفاع  $h$  که مرکز جرم قرص روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود کدام است؟



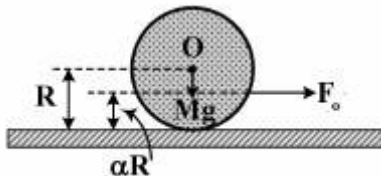
$$(1) \frac{v_0^2}{g}$$

$$(2) \frac{v_0^2}{2g}$$

$$(3) \frac{3v_0^2}{2g}$$

$$(4) \frac{3v_0^2}{4g}$$

۵۶- به گلوله کروی همگن و سنگینی به وزن  $Mg$  و شعاع  $R$  مطابق شکل زیر، نیروی افقی ثابت  $F_0$  در نقطه‌ای در سطح کره و در ارتفاع  $\alpha R$  از سطح افقی وارد می‌شود. حرکت کره لغزشی خالص (بدون غلتش) است. کدام عبارت درست است؟



$$(1) \text{ ضریب اصطکاک ایستایی بین گلوله و سطح زمین } \frac{F_0}{Mg} \text{ است.}$$

$$(2) \text{ ضریب اصطکاک جنبشی بین گلوله و سطح زمین } \frac{F_0}{Mg} \text{ است.}$$

$$(3) \text{ ضریب اصطکاک ایستایی بین گلوله و سطح زمین } \frac{F_0}{Mg}(1 - \alpha) \text{ است.}$$

$$(4) \text{ ضریب اصطکاک جنبشی بین گلوله و سطح زمین } \frac{F_0}{Mg}(1 - \alpha) \text{ است.}$$

۵۷- جسمی به جرم یک کیلوگرم با شتاب ثابت ۶۰ درصد شتاب جاذبه، در یک مایع سقوط می‌کند. نیروی مقاومت در

مقابل حرکت جسم چند نیوتن است؟  $(g \approx 10 \frac{m}{s^2})$ .

(۱) ۴

(۲) ۶

(۳) ۸

(۴) ۱۰

۵۸- با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، یک پرتابه یک کیلوگرمی دارای سرعت فرار حدود  $11 \frac{km}{s}$  از سطح زمین است.

سرعت فرار برای یک پرتابه به جرم ۲kg چند  $\frac{km}{s}$  است؟

(۱) ۵/۵

(۲) ۱۱

(۳) ۱۵/۴

(۴) ۲۲

۵۹- ماهواره A بر مدار دایره‌ای به شعاع R و ماهواره B بر روی مدار دایره‌ای به شعاع ۹R، به دور زمین می‌چرخند.

نسبت دوره تناوب  $\frac{T_A}{T_B}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{۲۷}$

(۲)  $\frac{1}{۹}$

(۳) ۹

(۴) ۲۷

۶۰- روی سطح قرص عایق نازکی به شعاع R بار الکتریکی با چگالی سطحی  $\sigma = kr$  توزیع شده است، که k ضریبی

ثابت و r فاصله از مرکز قرص است. بار کل روی سطح قرص کدام است؟

(۱)  $\frac{kR^2}{۲}$

(۲)  $\pi kR^2$

(۳)  $\frac{kR^2}{۳}$

(۴)  $\frac{۲\pi kR^2}{۳}$

۶۱- در ناحیه‌ای از فضا مؤلفه‌های میدان الکتریکی در دستگاه مختصات استوانه‌ای به شکل  $E_r = \frac{2P \cos\phi}{r^3}$  و

$E_\phi = \frac{P \sin\phi}{r^3}$  است. معادله خطوط میدان کدام است؟  $P$  و  $C$  ضریب‌های ثابتی هستند.

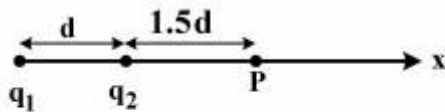
$$r \sin\phi = c \quad (۱)$$

$$r \cos\phi = c \quad (۲)$$

$$r = c \sin\phi \quad (۳)$$

$$r = c \cos\phi \quad (۴)$$

۶۲- در شکل زیر، دو ذره با بارهای  $q_1$  و  $q_2$  روی محور  $x$  ثابت شده‌اند، اگر ذره سوم با بار  $q_3 = 8\mu C$  از فاصله نامتناهی دور به نقطه  $P$  آورده شود، انرژی پتانسیل الکتریکی این مجموعه سه ذره‌ای برابر انرژی پتانسیلی الکتریکی مجموعه دو ذره‌ای اولیه خواهد شد. کدام رابطه درست است؟



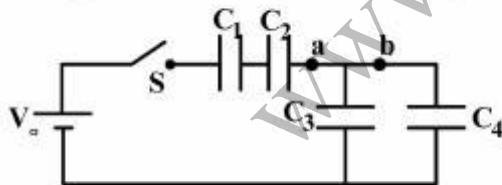
$$\frac{q_1}{q_2} = -\frac{5}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{5}{2}, \frac{q_1}{q_3} = \frac{5}{3} \quad (۲)$$

$$q_1 = -\frac{5}{2} q_2 \quad (۳)$$

$$q_2 = \frac{2}{3} q_3 \quad (۴)$$

۶۳- در شکل زیر قبل از بسته شدن کلید  $S$ ، همه خازن‌ها کاملاً خالی هستند. وقتی کلید  $S$  بسته شود، پس از رسیدن به حالت تعادل بار کل  $20\mu C$  از نقطه  $a$  و بار کل  $12\mu C$  از نقطه  $b$  عبور کرده است. اگر اختلاف پتانسیل باطری  $V_0 = 12V$  باشد، مقدار ظرفیت خازن  $C_3$  و اختلاف پتانسیل دوسر خازن  $C_1$  کدام است؟



$$4V + 2\mu F \quad (۱)$$

$$8V + 4\mu F \quad (۲)$$

$$6V + 4\mu F \quad (۳)$$

$$6V + 2\mu F \quad (۴)$$

۶۴- یک الکترون به هنگام ورود به میدان مغناطیسی  $\vec{B} = 6\hat{i} - 8\hat{j}$  (با واحد میکروتسلا)، دارای سرعت  $\vec{v} = 30\hat{i} + 20\hat{j}$  (با واحد  $\frac{m}{s}$ ) است. شعاع مسیر مارپیچی و گام مسیر برحسب میکرون به ترتیب از راست به

چپ کدام است؟

$$3/6 \text{ و } 10/3 \quad (۱)$$

$$6/3 \text{ و } 10/3 \quad (۲)$$

$$7/2 \text{ و } 20/6 \quad (۳)$$

$$12/6 \text{ و } 20/6 \quad (۴)$$

۶۵- از یک حلقه دایره‌ای به قطر  $a$ ، جریان ثابت  $I$  می‌گذرد. طول ضلع یک حلقه مربع شکل چند برابر  $a$  باشد تا با همان جریان  $I$ ، میدان مغناطیسی در مرکز دو حلقه یکسان شود؟

$$(1) \frac{\pi\sqrt{2}}{2}$$

$$(2) \frac{a}{\pi}$$

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

$$(4) \frac{4\sqrt{2}}{\pi}$$

۶۶- یک دو قطبی مغناطیسی با گشتاور دو قطبی  $3 \frac{J}{T}$  از حالت سکون در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی  $8 \text{ mT}$  رها می‌شود. این دو قطبی تا سمت‌گیری‌ایی می‌چرخد که در آن گشتاور دو قطبی هم جهت با میدان مغناطیسی شود، در این حالت انرژی جنبشی آن  $6 \text{ mJ}$  است. زاویه اولیه میان گشتاور دو قطبی و میدان مغناطیسی کدام است؟

$$(1) \cos^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)$$

$$(2) \cos^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$$

$$(3) \sin^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)$$

$$(4) \sin^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$$

۶۷- مغناطیدگی اشباع فلز فرومغناطیسی نیکل  $4.7 \times 10^5 \frac{A}{m}$  است. چگالی نیکل  $\frac{8}{9} \frac{g}{cm^3}$  و جرم مولی آن  $\frac{58.7}{mol} \frac{g}{mol}$  است. گشتاور دو قطبی یک اتم نیکل تقریباً چند  $A \cdot m^2$  است؟

$$(1) 5 \times 10^{-24}$$

$$(2) 5 \times 10^{-21}$$

$$(3) 2 \times 10^{-20}$$

$$(4) 2 \times 10^{-23}$$

۶۸- در یک مدار LC نوسانی با  $C = 10 \mu F$  جریان با رابطه  $i = 6 \sin(3000t + 0.7)$  داده شده است، که  $i$  بر حسب آمپر،  $t$  بر حسب ثانیه و ثابت فاز بر حسب رادیان است. انرژی کل مدار چند ژول است؟

$$(1) 0.1$$

$$(2) 0.2$$

$$(3) 0.3$$

$$(4) 0.4$$

۶۹- سرعت صوت در کدام محیط بیشتر است؟

- (۱) آب  
(۲) هوا  
(۳) قلع  
(۴) آلومینیوم

۷۰- هسته ایزوتوپ  ${}^{66}\text{Cu}$  در یک واپاشی باگسیل کدام ذره به ایزوتوپ  ${}^{66}\text{Zn}$  تبدیل می‌شود؟

- (۱) یک ذره آلفا  
(۲) یک فوتون گاما  
(۳) یک الکترون  
(۴) یک پروتون

### زمین‌شناسی:

۷۱- در هوازدگی شیمیایی کدام دوکانی مقاوم‌ترین‌اند؟

- (۱) دولومیت و گارنت (۲) اولیوین و میکای سیاه (۳) کوارتز و فلدسپات (۴) کوارتز و میکای سفید

۷۲- موثرترین گاز گلخانه‌ای، در گرم کردن هوای کره زمین کدام است؟

- (۱) آمونیاک (۲) بخار آب (۳) دی‌اکسید کربن (۴) متان

۷۳- گازهای گلخانه‌ای، چگونه موجب گرم شدن هوای کره زمین می‌شوند؟

- (۱) با جذب اشعه مادون قرمز که طول موج بالایی دارد گرم می‌شوند و آن را به اطراف پراکنده می‌کنند.  
(۲) با جذب اشعه ماوراء بنفش که طول موج کوتاهی دارد گرم می‌شوند و آن را به اطراف پراکنده می‌کنند.  
(۳) باعث وارونگی هوا شده و گرمای بالای جو را به سطح زمین می‌رسانند و سرمای زمین رو به بالا حرکت می‌کند.  
(۴) لایه ازون را نازک می‌کنند و در نتیجه تشعشع گرمایی خورشید به زمین بیشتر می‌شود.

۷۴- کدام سنگ بافت پورفیری دارد؟

- (۱) سپینیت (۲) سنگ آسیا (۳) تراکیت (۴) گرانیت

۷۵- مناسب‌ترین محیط برای رشد کلنی مرجانی، کدام است؟

- (۱) ساحل سنگی - آب دریای گرم، صاف و شور  
(۲) ساحل سنگی - آب دریای سرد، صاف و شیرین  
(۳) ساحل ماسه‌ای - آب دریای گرم، صاف و شور  
(۴) ساحل ماسه‌ای - آب دریای سرد، صاف و شیرین

۷۶- یوکیست چه نوع سنگ معدنی است و در آب و هوای گرم و مرطوب، از هوازدگی شیمیایی شدید چه نوع سنگ‌هایی

به وجود می‌آید؟

- (۱) آهن - آذرین بازیک  
(۲) آلومینیوم - آذرین بازیک  
(۳) آهن - آذرین اسید  
(۴) آلومینیوم - آذرین اسید

۷۷- کدام سه افق خاک طبق فلش، بهم قابل تبدیل‌اند؟

- (۱)  $A \rightarrow B \rightarrow C$  (۲)  $A \rightarrow C \rightarrow B$  (۳)  $C \rightarrow A \rightarrow B$  (۴)  $C \rightarrow B \rightarrow A$

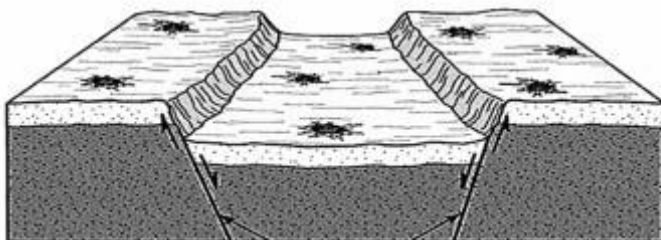
۷۸- با تخلیه بیش از حد از آب چاه مخروط، افت پدید می‌آید، یعنی .....

- (۱) سطح ایستایی به صورت مخروط پایین می‌رود  
(۲) سطح لایه غیرقابل نفوذ به صورت مخروط پایین می‌رود  
(۳) زمین‌های اطراف چاه به صورت مخروط به سمت پایین نشست می‌کند  
(۴) خاک و ماسه‌های داخل چاه به صورت مخروط فروکش می‌کند

- ۷۹- کدام گاز گلخانه‌ای، با ذوب شدن بیشتر یخ‌های قطبی، به اتمسفر زمین افزوده شده است؟  
 (۱) دی‌اکسید ازت (۲) دی‌اکسید کربن (۳) متان (۴) گازهای گوگردی
- ۸۰- در ترکیب آب رودخانه، ترتیب فراوانی کاتیون‌ها کدامند؟  
 (۱)  $Ca > Mg > Na$  (۲)  $Ca > Na > Mg$   
 (۳)  $Na > Mg > Ca$  (۴)  $Na > Ca > Mg$
- ۸۱- در آب و هوای گرم و مرطوب، گرانیت و بازالت، کدام زودتر هوازده می‌شوند، چرا؟  
 (۱) گرانیت - به دلیل آنکه کوارتز و فلدسپات فراوان دارد.  
 (۲) گرانیت - زیرا کانی‌های آن در دمای پایین‌تر تشکیل شده‌اند.  
 (۳) بازالت - به دلیل آنکه فلدسپات و کوارتز فراوان دارد.  
 (۴) بازالت - زیرا کانی‌های آن در دمای زیادتر تشکیل شده‌اند.
- ۸۲- نیروی کوریولیس باعث می‌شود که جهت بادها در ارتفاعات مناطق استوایی، .....  
 (۱) در هر دو نیمکره به سمت مغرب باشد  
 (۲) در هر دو نیمکره به سمت مشرق باشد  
 (۳) در نیمکره شمالی به سمت شرق و در نیمکره جنوبی به سمت مغرب باشد  
 (۴) در نیمکره شمالی به سمت مغرب و در نیمکره جنوبی به سمت مشرق باشد
- ۸۳- بالا و پایین رفتن سطح آب دریا را (به ترتیب) چه می‌گویند و هر یک از این دو در طول شبانه‌روز چند بار اتفاق می‌افتد؟  
 (۱) جزر - مد - یکبار (۲) جزر - مد - دوبار (۳) مد - جزر - یکبار (۴) مد - جزر - دوبار
- ۸۴- سنگ مادری که محصول هوازدگی آن، کوارتز + کانی‌های رسی + ورقه‌های بیوتیت باشد، کدام است؟  
 (۱) بازالت (۲) گابرو (۳) شیل (۴) گرانیت
- ۸۵- در مسیر یک رودخانه، جریان آب چگونه است؟  
 (۱) آشفته (۲) خطی (۳) صفحه‌ای (۴) موازی
- ۸۶- دبی چیست؟  
 (۱) مقدار آبی است که پس از بارندگی به میلی‌متر، میزان آن را مشخص می‌کنند.  
 (۲) مقدار درصد رطوبتی است که در دمای معین، در هوا وجود داشته باشد.  
 (۳) حجم آبی است که در واحد زمان، از مقطع معینی از رودخانه عبور می‌کند.  
 (۴) حجم حداکثر آبی است که در پشت سدها، ذخیره می‌شود.
- ۸۷- دگر شکلی که در آن حجم ثابت ولی شکل تغییر کند، چه نام دارد؟  
 (۱) لغزشی (۲) کشسانی (۳) خمیری (۴) خزشی
- ۸۸- از ایزوتوپ‌های کدام عنصر، برای تعیین دمای آب اقیانوس‌های گذشته، استفاده می‌شود؟  
 (۱) استرونیوم (۲) اکسیژن (۳) کربن (۴) هیدروژن
- ۸۹- دو سنگ فراوان آذرین در سطح زمین (اولی درونی - دومی بیرونی)، کدامند؟  
 (۱) گابرو - آندزیت (۲) گابرو - بازالت (۳) گرانیت - ربولیت (۴) گرانیت - بازالت



- ۹۰- قدرت جریان یک رودخانه عبارتست از، حداکثر.....
- (۱) میزان باری، که به وسیله رودخانه حمل می‌شود
  - (۲) قطر قطعه سنگی، که به وسیله رودخانه حمل می‌شود
  - (۳) مقدار درصد عناصری، که به صورت محلول به آب دریا وارد می‌کند
  - (۴) مقدار آبی، که در واحد زمان از عرض رودخانه عبور می‌کند
- ۹۱- سرعت عبور امواج P و S زلزله از سست کره، چگونه است؟
- (۱) سرعت هر دو موج کاهش می‌یابد.
  - (۲) سرعت هر دو موج تغییر نمی‌کند.
  - (۳) سرعت امواج P تغییر نمی‌کند ولی سرعت امواج S کاهش می‌یابد.
  - (۴) سرعت امواج P کاهش می‌یابد ولی سرعت امواج S تغییر نمی‌کند.
- ۹۲- ترتیب رسیدن امواج به ایستگاه ثبت زلزله، کدام است؟
- (۱) سطحی - عرضی - طولی
  - (۲) سطحی - طولی - عرضی
  - (۳) طولی - عرضی - سطحی
  - (۴) عرضی - طولی - سطحی
- ۹۳- با افزایش فشار لیتواستاتیک، همه موارد زیر اتفاق می‌افتد، به غیر از؟
- (۱) دمای ذوب کانی‌ها و سنگ‌ها افزایش می‌یابد.
  - (۲) دمای ذوب کانی‌ها و سنگ‌ها کاهش می‌یابد.
  - (۳) سرعت عبور امواج زلزله افزایش می‌یابد.
  - (۴) وزن حجمی سنگ‌ها افزایش می‌یابد.
- ۹۴- جزیره ایسلند و دریای سرخ از نظر تکتونیک صفحه‌ای چگونه‌اند؟
- (۱) اولی در مرز صفحات واگرا و دومی در مرز صفحات همگرا قرار دارد.
  - (۲) اولی در مرز صفحات همگرا و دومی در مرز صفحات واگرا قرار دارد.
  - (۳) هر دو در مرز صفحات همگرا قرار دارند.
  - (۴) هر دو در مرز صفحات واگرا قرار دارند.
- ۹۵- محل دراز گودال‌های اقیانوسی کجاست؟
- (۱) مرز بین دو صفحه همگرا
  - (۲) مرز بین دو صفحه واگرا
  - (۳) در امتداد گسل‌های ترانسفورم عرضی
  - (۴) جایی که دو صفحه از کنار هم عبور می‌کنند.
- ۹۶- محل موهو مرز بین کدام یک است؟
- (۱) سنگ کره و مذاب درونی
  - (۲) سنگ کره و سست کره
  - (۳) پوسته و گوشته زمین
  - (۴) لیتوسفر و گوشته فوقانی
- ۹۷- مهمترین عامل در ایجاد سلسله کوه‌های روی زمین، کدام است؟
- (۱) فعالیت‌های ماگمایی طولانی
  - (۲) زمین لرزه در مقیاس جهانی
  - (۳) همگرایی صفحات لیتوسفری زمین
  - (۴) واگرایی صفحات لیتوسفری زمین
- ۹۸- اصطلاح مناسب برای شکل زیر چیست و بر اثر عملکرد کدام نیروها بوجود آمده است؟



- (۱) گرابن - فشارشی
- (۲) گرابن - کششی
- (۳) هورست - فشارشی
- (۴) هورست - کششی

۹۹- مناظر کارستی خاص کدام سنگ‌ها است؟

(۱) رسی (۲) تلماسه‌های بادی (۳) آتشفشانی (۴) آهکی

۱۰۰- در نیمرخ طولانی یک رودخانه، شکل منحنی تخریب و رسوب‌گذاری، به ترتیب کدام است؟

(۱) مقعر - محدب (۲) محدب - مقعر (۳) هر دو مقعر (۴) هر دو محدب

ریاضی فیزیک تخصصی:

۱۰۱- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\tan x}{x} \right)^{\frac{1}{x}}$  کدام است؟

(۱)  $e^{-6}$

(۲)  $e^{\frac{1}{3}}$

(۳)  $e^{\frac{1}{2}}$

(۴) ۱

۱۰۲- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{12^n + 7^n + 11^n}$  کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۷

(۳) ۱۰

(۴) ۱۲

۱۰۳- مجموعه تمامی مقادیر  $x$  که به ازای آن سری  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{x^n}{1+x^n}$  همگرا است، کدام است؟

(۱)  $(-1, 1)$

(۲)  $[0, 1)$

(۳)  $\{0\}$

(۴)  $\mathbb{R}$

۱۰۴- مقدار  $\int_{\frac{1}{4}}^1 \frac{(\sin \sqrt{x} + \cos \sqrt{x}) e^{-\sqrt{x}}}{2\sqrt{x}} dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{\sqrt{e}} (\cos(\frac{1}{2}) - \cos 1)$

(۲)  $\frac{1}{e} (\cos(\frac{1}{2}) - \cos 1)$

(۳)  $\frac{\cos(\frac{1}{2})}{\sqrt{e}} - \frac{\cos 1}{e}$

(۴)  $\frac{1}{e} (\cos(\frac{1}{2}) + \cos 1)$

۱۰۵- نزدیک ترین نقطه روی صفحه  $x+y+z=1$  تا نقطه  $P(4,4,2)$  کدام است؟

(۱)  $(1,1,-1)$

(۲)  $(-1,1,1)$

(۳)  $(-2,2,1)$

(۴)  $(2,-2,1)$

۱۰۶- طول منحنی ستاره‌گون  $x^{\frac{2}{3}}+y^{\frac{2}{3}}=1$  کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۶

(۴) ۸

۱۰۷- اگر  $f(x,y,z) = x e^{y^2 z}$ ، مشتق جهتی  $f$  در نقطه  $(2,1,0)$  در جهت بردار  $\vec{a} = \vec{i} - \vec{j} + \sqrt{2}\vec{k}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{3} - \sqrt{2}$

(۲)  $\frac{1}{3} - \sqrt{2}$

(۳)  $\frac{1}{3} + \sqrt{2}$

(۴)  $\frac{1}{3} + \sqrt{2}$

۱۰۸- مقدار ماکزیمم و مینیمم مطلق تابع  $f(x,y) = 2x^2 + 2xy^2 - x - y^2$  روی قرص  $D = \{(x,y) : x^2 + y^2 \leq 1\}$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{5}{4}, 1$

(۲)  $-\frac{1}{3}\sqrt{\frac{2}{3}}, 1$

(۳)  $-\frac{5}{4}, \frac{1}{3}\sqrt{\frac{2}{3}}$

(۴)  $-\frac{1}{3}\sqrt{\frac{2}{3}}, -\frac{1}{3}\sqrt{\frac{2}{3}}$

۱۰۹- مقدار  $\int_0^{\sqrt{\frac{\pi}{2}}} \int_x^{\sqrt{\frac{\pi}{2}}} \int_1^{\sqrt{2}} \sin y^2 dz dy dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۲)  $\pi$

(۳)  $\frac{1}{2}$

(۴) ۱

۱۱۰- فرض کنیم  $C$  یک منحنی هموار و بسته باشد که تمام مشتقات جزئی مرتبه دوم تابع دو متغیره  $f$  درون و روی خم

$$C \text{ پیوسته بوده و } \nabla^2 f = 0. \text{ مقدار } \oint_C (f_y dx - f_x dy) \text{ کدام است؟}$$

(۱) -۱

(۲) ۰

(۳) ۱

(۴)  $2\pi$ 

۱۱۱- راننده اتومبیلی که با سرعت  $30 \frac{m}{s}$  در مسیر مستقیمی در حرکت است، نیروی ترمزی که متناسب (به طور خطی)

با سرعت اتومبیل است را به اتومبیل وارد می کند، طوری که سرعت اتومبیل پس از طی مسیر  $100$  متر به  $10 \frac{m}{s}$

می رسد. این مسافت در چند ثانیه طی شده است؟

(۱)  $0.2$ (۲)  $\ln 3$ (۳)  $5$ (۴)  $5 \ln 3$ 

۱۱۲- ذره ای به جرم  $m$  روی محور  $x$  تحت تأثیر پتانسیل یک بعدی  $V(x) = V_0(ax + e^{-bx})$  با ثابت های  $a$  و  $b$  قرار

دارد. بسامد زاویه ای نوسانات کوچک حول نقطه تعادل کدام است؟

(۱)  $\sqrt{\frac{abV_0}{m}}$

(۲)  $\sqrt{\frac{abV_0}{2m}}$

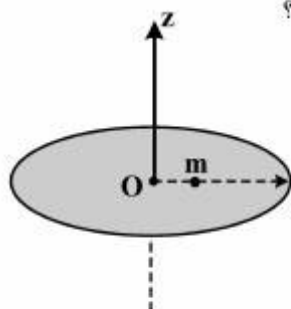
(۳)  $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{bV_0}{am}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{2aV_0}{bm}}$

۱۱۳- قرص چرخان افقی با بسامد  $2\text{Hz}$  حول محور عمودی خود می چرخد. جسمی به جرم  $2\text{kg}$  روی این قرص و در امتداد

شعاعی با تندی  $6 \frac{m}{s}$  نسبت به قرص حرکت می کند. در لحظه ای که فاصله جسم از مرکز قرص  $5\text{m}$  باشد، نسبت

اندازه نیروی گریز از مرکز به اندازه نیروی کوریولیس وارد بر جسم تقریباً کدام است؟

(۱)  $7/85$ (۲)  $15/70$ (۳)  $19/62$ (۴)  $39/25$ 

۱۱۴- ذره‌ای تحت تأثیر نیروی مرکزی  $f(r) = -cr^n$  در مسیری دایره‌ای به شعاع  $a$  حرکت می‌کند. به ازای چه مقادیری از  $n$  این حرکت ناپایدار است؟  $c$  ضریبی ثابت و مثبت است.

(۱) -۲

(۲) -۴

(۳) ۲

(۴) ۴

۱۱۵- کدام عبارت درست نمی‌باشد؟

(۱) اگر لاگرانژین سیستم تابع صریحی از زمان نباشد، هامیلتونی ثابت حرکت است.  
 (۲) در دستگاه مختصاتی که مختصات تعمیم یافته برحسب مختصات قائم تابع صریحی از زمان باشند انرژی با هامیلتونی برابر نیست.

(۳) اگر انرژی پتانسیل سیستم تابع صریحی از سرعت نباشد همواره انرژی با هامیلتونی برابر است.

(۴) همگنی و همسانگردی فضا منجر به قوانین بقای تکانه خطی و تکانه زاویه‌ای می‌شوند.

۱۱۶- پتانسیل الکتریکی در ناحیه‌ای از فضا در مختصات کروی به شکل  $V(r, \theta) = \frac{2Qa^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} (3\cos^2\theta - 1)$  است. مبدأ

مختصات داخل این ناحیه است. کره‌ای در داخل این ناحیه به شعاع  $R$  در نظر بگیرید که مرکز آن بر مبدأ مختصات منطبق باشد. بار الکتریکی خالص موجود در این کره کدام است؟

$$-\frac{6Qa^2}{R^2} \quad (۱)$$

(۲) صفر

$$\frac{2Qa^2}{R^2} \quad (۳)$$

$$\frac{6Qa^2}{R^2} \quad (۴)$$

۱۱۷- پتانسیل الکتریکی ناشی از یک توزیع بار به صورت  $V(x, y) = 2x^2 + 4y^2$  است. بردار میدان الکتریکی ناشی از این توزیع بار در نقطه  $(۳, -۲, ۱)$  کدام است؟ مقادیر کمیت‌ها در سیستم واحد SI داده شده است.

$$-2\hat{i} + 8\hat{j} \quad (۱)$$

$$-4\hat{i} - 48\hat{j} \quad (۲)$$

$$-2\hat{i} + 8\hat{j} + 2\hat{k} \quad (۳)$$

$$-4\hat{i} + 48\hat{j} - 2\hat{k} \quad (۴)$$

۱۱۸- یک استوانه فلزی بسیار طویل توپر به شعاع  $a$  در راستای محور  $z$  ها قرار گرفته است. اگر چگالی جریان الکتریکی در امتداد محور استوانه (محور  $z$  ها) به صورت  $\vec{J} = J_0 r \hat{k}$  باشد، میدان مغناطیسی  $\vec{B}$  در یک نقطه در داخل استوانه به فاصله  $r$  از محور آن کدام است؟ ( $\hat{r}$  و  $\hat{\phi}$  و  $\hat{k}$  بردارهای یکه در مختصات استوانه‌ای هستند)

$$\frac{\mu_0 J_0 r^2}{3} \hat{r} \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 J_0 a^2}{2r} \hat{r} \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 J_0 a^2}{2r} \hat{\phi} \quad (3)$$

$$\frac{\mu_0 J_0 r^2}{3} \hat{\phi} \quad (4)$$

۱۱۹- در داخل یک ماده مغناطیسی خطی با  $\mu = 3\mu_0$  میدان مغناطیسی به شکل  $\vec{B}(x,y,z) = \alpha x^2 z \hat{j}$  وجود دارد ( $\alpha$  ضریبی ثابت است). چگالی جریان الکتریکی در این ماده کدام است؟

$$\frac{\alpha}{3\mu_0} (-x^2 \hat{i} + 2xz \hat{k}) \quad (1)$$

$$\frac{\alpha}{3\mu_0} (x^2 \hat{i} + 2xz \hat{k}) \quad (2)$$

$$\frac{3\alpha}{\mu_0} (2xz \hat{i} + x^2 \hat{k}) \quad (3)$$

$$\frac{2\alpha}{\mu_0} (xz \hat{i} - x^2 \hat{k}) \quad (4)$$

۱۲۰- در مرز مشترک دو عایق با ضرایب گذردهی  $\epsilon_1$  و  $\epsilon_2$  بار خالصی وجود ندارد. نسبت مؤلفه‌های عمودی بردارهای

قطبش الکتریکی در دو طرف مرز مشترک  $\left( \frac{\vec{P}_2 \cdot \hat{n}}{\vec{P}_1 \cdot \hat{n}} \right)$  کدام است؟  $\hat{n}$  برداریکه عمود بر مرز مشترک است.

$$\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \quad (1)$$

$$\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \times \frac{\epsilon_1 - \epsilon_0}{\epsilon_2 - \epsilon_0} \quad (2)$$

$$\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} \times \frac{\epsilon_2 - \epsilon_0}{\epsilon_1 - \epsilon_0} \quad (3)$$

$$\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \times \frac{\epsilon_2 - \epsilon_0}{\epsilon_1 - \epsilon_0} \quad (4)$$

ترمودینامیک پایه:

۱۲۱- یک سنگ کوچک درون یک قطعه یخ قرار دارد. یخ را در یک ظرف آب قرار می‌دهیم تا غوطه‌ور شود. اگر یخ به کلی

ذوب شود، سطح آب نسبت به حالت اولیه که یخ ذوب نشده، چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) پایین می‌رود. (۲) بالا می‌آید.

(۳) تغییر نمی‌کند. (۴) بستگی به چگالی قطعه سنگ دارد.

۱۲۲- وزن جسمی در هوا ۴۰ نیوتن و در درون آب با چگالی  $(\frac{kg}{m^3})$  ۱۰۰۰، ۲۰ نیوتن، و درون مایعی با چگالی نامعلوم،

۳۰ نیوتن است. چگالی این مایع چند  $\frac{kg}{m^3}$  است؟

(۱) ۲۵۰

(۲) ۵۰۰

(۳) ۷۵۰

(۴) ۱۵۰۰

۱۲۳- کدام عبارت در مورد انتقال گرما از طریق همرفت درست است؟

(۱) نمی‌تواند در جامدات مکانیزم مؤثر باشد.

(۲) نیاز به جابه‌جایی قابل ملاحظه مولکول‌ها ندارد.

(۳) تنها مکانیزم ممکن برای انتقال گرما در خلاء است.

(۴) آهنگ انتقال گرما از طریق همرفت با توان چهارم اختلاف دما متناسب است.

۱۲۴- قطر یک حلقه فلزی، با افزایش دمایی برابر ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، از ۱۰ میلی‌متر به ۱۰/۱ میلی‌متر افزایش می‌یابد. اگر بخواهیم قطر حلقه‌ای از همان جنس، از ۲۰ میلی‌متر فقط به ۲۰/۱ میلی‌متر تغییر یابد، چه افزایش

دمایی برحسب سانتی‌گراد لازم است؟

(۱) ۱۲۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۸۰

(۴) ۵۰

۱۲۵- ظرفیت گرمایی یک فلز در دمای پایین طبق رابطه  $C = \frac{\alpha}{T_0} T^2 + \beta T$  با دما تغییر می‌کند که  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $T_0$  ضرایب

ثابتی هستند. برای آن که دمای فلز از  $T_0$  به  $2T_0$  افزایش یابد، چقدر گرما لازم است؟

$$\frac{14\alpha + 3\beta}{3} T_0^2 \quad (1)$$

$$(7\alpha + 3\beta) T_0^2 \quad (2)$$

$$\frac{14\alpha + 9\beta}{6} T_0^2 \quad (3)$$

$$\frac{7\alpha + 9\beta}{2} T_0^2 \quad (4)$$

۱۲۶- گلوله ۶ گرمی که با سرعت  $300 \frac{m}{s}$  در حرکت است، در قطعه چوبی فرو می‌رود و متوقف می‌شود. اگر  $50\%$  انرژی جنبشی اولیه گلوله به انرژی گرمایی تبدیل شود، دمای گلوله حداکثر چند درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد؟ گرمای ویژه گلوله  $\frac{J}{kg.K}$   $250$  می‌باشد.

(۱) ۹

(۲) ۴۵

(۳) ۱۸

(۴) ۹۰

۱۲۷- دمای مطلق یک گاز ۴ برابر می‌شود. تندی حرکت صوت در این گاز چند برابر می‌شود؟

(۱)  $\frac{1}{4}$ (۲)  $\frac{1}{2}$ 

(۳) ۲

(۴) ۴

۱۲۸- در فرایند بی‌درروی یک گاز ایده‌آل با حجم  $V$  و دمای  $T$ ، کدام کمیت ثابت است؟  $\alpha = \frac{R}{C_v}$  که  $C_v$  ظرفیت گرمایی مولی گاز در حجم ثابت است.

(۱)  $TV^\alpha$ (۲)  $TV^{-\alpha}$ (۳)  $TV^{\alpha-1}$ (۴)  $T^\alpha V^{\alpha+1}$ 

۱۲۹- اگر  $y$  ارتفاع از سطح دریا و  $P$  فشار جو در این ارتفاع باشد، کاهش فشار جو در اثر افزایش ارتفاع به اندازه بسیار کوچک  $dy$ ، کدام است؟  $T$  دمای مطلق در ارتفاع  $y$  و  $R$  ثابت جهانی گازها است.  $m_0$  جرم یک مول هوا و  $g$  ثابت گرانش است و هوا را گاز ایده‌آل فرض کنید.

(۱)  $-\frac{m_0 g}{V} dy$ (۲)  $-\frac{m_0 g}{RT} P dy$ (۳)  $-\frac{\gamma m_0 g}{RT} P dy$ (۴)  $-\frac{\gamma m_0 g}{V} dy$



۱۳۰- دمای هوای سرد و خشک ۲۳- درجه سانتی‌گراد و فشار آن  $5 \times 10^4$  پاسکال است. چگالی آن چند کیلوگرم در هر متر مکعب است؟ برای هوای خشک ثابت گازها  $R = 287$  ژول بر کیلوگرم بر درجه کلوین است.

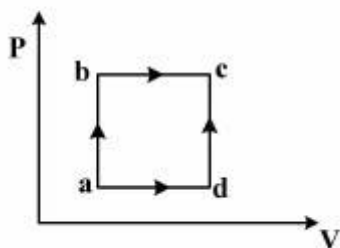
(۱) ۰/۰۷

(۲) ۰/۷

(۳) ۰/۰۵

(۴) ۰/۵

۱۳۱- در شکل زیر هنگامی که یک مول گاز ایده‌آل در مسیر  $a \rightarrow b \rightarrow c$  تحول می‌یابد ۶۰ ژول گرما جذب سیستم شده و ۳۰ ژول کار انجام می‌شود. در مسیر دیگر  $a \rightarrow d \rightarrow c$  اگر کار انجام شده به وسیله سیستم ۱۰ ژول باشد، گرمای جذب شده به وسیله آن چند ژول است؟



(۱) ۱۰۰

(۲) ۸۰

(۳) ۴۰

(۴) ۲۰

۱۳۲- محفظه‌ای حاوی مخلوطی از ۸ گرم گاز هلیوم و ۱۶ گرم گاز اکسیژن است. با فرض ایده‌آل بودن مخلوط گازها و غیرفعال بودن درجه آزادی نوسانی مولکول، ضریب  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  این مخلوط کدام است؟

(۱)  $\frac{27}{17}$

(۲)  $\frac{25}{15}$

(۳)  $\frac{23}{13}$

(۴)  $\frac{21}{11}$

۱۳۳- گاز کاملی با فشار  $p_1$  را به‌طور بی‌دررو متراکم می‌کنیم، به‌طوری‌که حجم آن نصف می‌شود. در این فرایند رابطه فشار اولیه و نهایی گاز ( $p_2$ ) کدام است؟

(۱)  $p_2 = \frac{1}{4} p_1$

(۲)  $p_2 = 2 p_1$

(۳)  $p_2 < 2 p_1$

(۴)  $p_2 > 2 p_1$

۱۳۴- یک ماشین کارنو میان چشمه‌های حرارتی (۱) و (۲) با دماهای  $T_1$  و  $T_2$  کار می‌کند ( $T_1 > T_2$ ). این ماشین یک یخچال کارنو را که میان دو چشمه حرارتی (۳) و (۴) با دماهای  $T_3$  و  $T_4$  کار می‌کند، به راه می‌اندازد ( $T_3 > T_4$ ).

نسبت  $\frac{Q_3}{Q_1}$  حرارت داده شده به چشمه (۳) به حرارت گرفته شده از چشمه (۱) کدام است؟

$$\frac{T_1}{T_2} \times \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4} \quad (1)$$

$$\frac{T_2}{T_4} \times \frac{T_4 - T_2}{T_2 - T_3} \quad (2)$$

$$\frac{T_3}{T_1} \times \frac{T_1 - T_2}{T_3 - T_4} \quad (3)$$

$$\frac{T_1}{T_3} \times \frac{T_1 - T_2}{T_3 - T_4} \quad (4)$$

۱۳۵- همه موارد زیر جزو پیامدهای قانون دوم ترمودینامیک به‌شمار می‌آیند، به‌غیر از:

(۱) برگشت‌ناپذیری فرایندهای طبیعی

(۲) تولید زیاله‌های طبیعی

(۳) وجود تابع آنتروپی

(۴) اصل بقای انرژی

۱۳۶- پیکربندی مولکول‌ها در یک گاز از چندگانگی  $M_1$  به چندگانگی  $M_2$  تغییر می‌کند. در این فرایند آنتروپی گاز چقدر تغییر می‌کند؟  $k_B$  ثابت بولتزمن است. (چندگانگی = تعداد کل میکروحالاتها)

(۱) صفر

$$k_B \ln \left( \frac{M_2}{M_1} \right) \quad (2)$$

$$k_B \ln(M_1 M_2) \quad (3)$$

$$k_B (M_2 - M_1) \quad (4)$$

۱۳۷- در کدام فرایند آنتروپی سیستم کاهش می‌یابد؟

(۱) حل هوا در آب

(۲) حل نمک در آب

(۳) تصعید پارافین

(۴) تبخیر الکل

۱۳۸- یک قطعه ۲۵۰ گرمی از آلومینیوم ( $c = 0.2 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$ ) در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد درون ظرفی حاوی ۵۰ گرم

آب ( $c = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$ ) در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شود. پس از رسیدن به تعادل، اختلاف آنتروپی نهایی

مجموعه آب + قطعه با حالت اولیه چند  $\frac{\text{cal}}{\text{K}}$  است؟ از ظرفیت گرمایی ظرف چشم‌پوشی کنید.

$$\Delta S = (-2 \ln 333 + \ln 373 + \ln 293) \quad (1)$$

$$\Delta S = (2 \ln 333 - \ln 373 - \ln 293) \quad (2)$$

$$100(\ln 373 + \ln 293 + \ln 333) \quad (3)$$

$$100(\ln 333 - \ln 373 - \ln 293) \quad (4)$$

۱۳۹- ظرفی با دیواره‌های صلب و پوشیده از پنبه نسوز توسط یک تیغه به دو بخش تقسیم می‌شود. یکی از قسمت‌ها

حاوی گازی ایده‌ال و قسمت دیگر خلأ است. اگر تیغه ناگهان شکسته شود، و  $S_1, U_1, P_1, T_1$  به ترتیب آنتروپی،

انرژی داخلی، فشار و دمای اولیه گاز و  $S_2, U_2, P_2, T_2$  به ترتیب آنتروپی، انرژی داخلی، فشار و دمای نهایی گاز

باشند، کدام عبارت درست است؟

$$S_2 = S_1, P_2 < P_1, T_1 = T_2 \quad (1)$$

$$S_2 = S_1, U_2 > U_1, T_1 = T_2 \quad (2)$$

$$S_2 > S_1, P_2 < P_1, U_1 > U_2 \quad (3)$$

$$S_2 > S_1, P_2 < P_1, U_1 = U_2 \quad (4)$$

۱۴۰- فشار بخار آمونیاک جامد از رابطه  $\ln P = 27.9 - \frac{3754}{T}$  و فشار بخار آمونیاک مایع از رابطه  $\ln P = 24.4 - \frac{3063}{T}$

به دست می‌آیند، که  $P$  بر حسب میلی‌متر جیوه و  $T$  بر حسب کلوین است. دمای نقطه سه‌گانه آمونیاک، تقریباً چند درجه

سانتی‌گراد است؟

$$197/4 \quad (1)$$

$$3/5 \quad (2)$$

$$-75/6 \quad (3)$$

$$-220/7 \quad (4)$$

### هواشناسی:

۱۴۱- در صورت نبودن اثر گلخانه‌ای جو بر روی زمین، .....

(۱) آب‌ها اغلب به صورت یخ زده باقی می‌مانند

(۲) اکسیژن به شدت کاهش می‌یابد

(۳) تمام یخ‌های قطب ذوب می‌شوند

(۴) اکسیژن به شدت کاهش می‌یابد و بخشی از یخ‌های قطب ذوب می‌شوند

۱۴۲- علت افزایش سرعت سطحی باد در گردبادها به سمت مرکز، کدام است؟

(۱) نمناک بودن هوا

(۲) کاهش اصطکاک

(۳) ثابت بودن اندازه حرکت زاویه‌ای

(۴) قوی‌تر شدن اثر کوریولیس

۱۴۳- کدام طیف از انرژی، توسط زمین تابش می‌شود؟

- (۱) اشعه ایکس (۲) مرئی (۳) ماوراء بنفش (۴) مادون قرمز

۱۴۴- یک ستون هوا در عرض جغرافیایی  $60^\circ$  درجه شمالی با تاوایی نسبی صفر از سطح زمین تا تراز وردایست که ارتفاع آن  $10$  کیلومتر می‌باشد، کشیده شده است. اگر ستون هوا تا روی یک سد کوهستانی با ارتفاع  $2/5$  کیلومتر که در عرض جغرافیایی  $45^\circ$  درجه شمالی قرار گرفته است، حرکت کند، با فرض اینکه تاوایی پتانسیلی راسبی برقرار است، تاوایی نسبی و مطلق به ترتیب کدامند؟

(۱)  $8/4 \times 10^{-6} s^{-1}$  و  $9/5 \times 10^{-5} s^{-1}$

(۲)  $8/4 \times 10^{-6} s^{-1}$  و  $9/5 \times 10^{-5} s^{-1}$

(۳)  $8/4 \times 10^{-6} s^{-1}$  و  $9/5 \times 10^{-5} s^{-1}$

(۴)  $8/4 \times 10^{-6} s^{-1}$  و  $9/5 \times 10^{-5} s^{-1}$

۱۴۵- فرض کنید یک ستون استوانه‌ای از هوا در عرض جغرافیایی  $30^\circ$  درجه شمالی با شعاع  $100$  کیلومتر به اندازه دو برابر شعاع اولیه‌اش منبسط شود، اگر هوا در حالت اولیه نسبت به زمین ساکن باشد، سرعت مماسی نسبی روی

محیط دایره پس از انبساط چند متر بر ثانیه است؟  $(\Omega = 7,29 \times 10^{-5} \frac{\text{rad}}{\text{s}})$

(۱)  $6/5$

(۲)  $5/5$

(۳)  $5/5$

(۴)  $6/5$

۱۴۶- شاره‌ای با سرعت افقی  $20$  متر بر ثانیه در حال حرکت است. در صورتی که ابعاد افقی شاره  $100$  کیلومتر و پارامتر کوریولیس  $10^{-4} s^{-1}$  فرض شود، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) عدد راسبی برابر  $0/2$  و حرکت زمین گرد است.

(۲) عدد راسبی برابر  $0/5$  و حرکت عمده‌تاً نازمین گرد است.

(۳) عدد راسبی برابر  $2$  و حرکت عمده‌تاً نازمین گرد است.

(۴) عدد راسبی برابر  $20$  و حرکت بیشتر نازمین گرد است.

۱۴۷- کدام گزینه در مورد دمای پتانسیلی هم ارز صحیح است؟

(۱) از دمای پتانسیلی کوچکتر است.

(۲) در تراز  $1000 \text{ hPa}$  با دمای هم ارز برابر است.

(۳) دمای هوای مرطوب در هنگام رسیدن به حالت اشباع است.

(۴) اختلاف دمای پتانسیلی و دمای پتانسیلی هم ارز، رطوبت نسبی هوا را نشان می‌دهد.

۱۴۸- بازه کنتورهای هم ضخامت بین  $500$  تا  $1000$  هکتوپاسکال برابر  $60$  متر روی نقشه هواشناسی ترسیم شده است. بازه میانگین دمای متناظر با آن چقدر است؟

(۱)  $0/6^\circ \text{C}$

(۲)  $1/4^\circ \text{C}$

(۳)  $2/9^\circ \text{C}$

(۴)  $6/8^\circ \text{C}$

۱۴۹- اگر میدان ارتفاع ژئوپتانسیل به صورت  $\phi(x, y) = \phi_0 - f_0 U y + f_0 A \sin kx \cos \ell y$  باشد ( $\phi_0, f_0, A, k, \ell, U$  ثابت هستند)، تاوایی زمینگرد کدام است؟

$$(۱) -(k^2 + \ell^2) A \sin kx \cos \ell y$$

$$(۲) U + \ell A \sin kx \sin \ell y$$

$$(۳) k A \cos kx \cos \ell y$$

$$(۴) (k^2 + \ell^2) A \cos kx \sin \ell y$$

۱۵۰- برای جوّی با آهنگ افت دمای یکنواخت  $\Gamma$  با فرض دمای  $T_0$  در فشار سطح دریا  $P_0$ ، تغییرات فشار با ارتفاع چگونه است؟ ( $R$  ثابت گاز برای هوا است.)

$$(۱) P_0 \exp \left[ \frac{-z}{RT_0 / g} \right]$$

$$(۲) P_0 \left( 1 - \frac{T_0}{\Gamma z} \right)^{\frac{g}{R\Gamma}}$$

$$(۳) P_0 \exp \left[ \left( 1 - \frac{\Gamma z}{T_0} \right)^{\frac{g}{R\Gamma}} \right]$$

$$(۴) P_0 \left( 1 - \frac{\Gamma z}{T_0} \right)^{\frac{g}{R\Gamma}}$$

۱۵۱- اگر  $T$  دمای محیط و  $T_d$  دمای نقطه شبنم باشد، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) در زیر تراز  $LCL$ ،  $T > T_d$  است.

(۲)  $T_d$  دمای است که بسته هوا در اثر صعود و سرد شدن به اشباع می‌رسد.

(۳) در تراز  $LCL$  (تراز چگالش بالاروی)  $T_d > T$  است.

(۴) هر چه  $T - T_d$  بزرگتر باشد، رطوبت نسبی جو بیشتر است.

۱۵۲- همه موارد زیر صحیح هستند، به غیر از:

(۱) در جو فشارورد، چگالی تنها تابع فشار است.

(۲) در جو فشارورد، باد زمینگرد تابع ارتفاع است.

(۳) در جو کزفشار، چگالی تابع فشار و دما است.

(۴) در جو کزفشار، چینش قائم باد متناسب با گرادیان افقی دما است.

۱۵۳- همه موارد زیر در خصوص باد گرمائی صحیح هستند، به غیر از:

(۱) موازی خطوط هم دمای می‌وزد.

(۲) برابر با اختلاف برداری باد زمینگرد در دو تراز فشاری است.

(۳) متناسب با گرادیان افقی دما است.

(۴) عمود بر خطوط هم ضخامت می‌وزد.

۱۵۴- شعاع مسیر حرکت بسته هوا در فاصله ۵۰۰ کیلومتری شرق و ۵۰۰ کیلومتری غرب یک سیستم کم فشار که با سرعت  $15 \frac{m}{s}$  در حال حرکت است، به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟ (شارش را به صورت زمینگرد و سرعت

باد مماسی حول سیستم کم فشار را  $15 \frac{m}{s}$  فرض کنید).

(۱) ۲۵۰ km ، ۵۰۰ km

(۲) ۵۰۰ km ، ۲۵۰ km

(۳) ۲۵۰ km ، ۲۵۰ km

(۴) ۵۰۰ km ، ۵۰۰ km

۱۵۵- اگر چرخش باد زمینگرد با ارتفاع در جهت ساعتگرد باشد، بیانگر کدام مورد است؟

(۱) فرا رفت هوای گرم

(۲) فرا رفت هوای سرد

(۳) فشارورد بودن جو

(۴) حرکات قائم

۱۵۶- اگر سرعت مماسی در فاصله ۲۰۰ متری از مرکز یک طوفان برابر  $80 \frac{m}{s}$  باشد، برای این طوفان عدد راسبی کدام

است؟ (پارامتر کوریولیس  $10^{-4} s^{-1}$  فرض شود).

(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۸

(۳)  $4 \times 10^3$

(۴)  $8 \times 10^3$

۱۵۷- جوی خشک، که در آن دما با ارتفاع هر یک کیلومتر ۱۲ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد، چه نوع جوی است؟

(۱) بی‌دررو

(۲) زیر بی‌دررو

(۳) با وارونگی دما

(۴) فوق بی‌دررو

۱۵۸- میدان فشار یک جریان زمین‌گرد که با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  حرکت می‌کند، دارای چه اندازه گرادیانی است؟ (جریان را

در عرض‌های میانی فرض کرده و چگالی هوا  $\rho = 1.2 \frac{kg}{m^3}$  است).

(۱)  $\frac{mb}{10 km}$

(۲)  $\frac{mb}{100 km}$

(۳)  $\frac{mb}{20 km}$

(۴)  $\frac{mb}{200 km}$

۱۵۹- در حرکت جسمی که به طور نصف‌النهاری به سوی جنوب (استوا) در نیمکره شمالی با سرعت یکنواخت  $v_0$  در حرکت است، مقدار انحراف آن چقدر است؟ ( $\Omega$  سرعت زاویه‌ای زمین،  $\theta$  عرض جغرافیایی (تغییرات  $\theta$  را در نظر نگیرید))

- (۱)  $-\Omega \sin \theta v_0 t^2$   
 (۲)  $\Omega \sin \theta v_0 t^2$   
 (۳)  $-2\Omega \sin \theta v_0 t^2$   
 (۴)  $2\Omega \sin \theta v_0 t^2$

۱۶۰- مقدار انرژی پتانسیل همرفتی در دسترس بر واحد جرم، یک توده هوا که اختلاف دمای آن با محیط در حین صعود

تا ارتفاع  $10 \text{ km}$ ،  $1/5$  درجه سانتی‌گراد بیشتر است، (بر حسب  $\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ ) عبارتست از: (دمای متوسط محیط را  $27$

درجه سانتی‌گراد در نظر بگیرید.)

- (۱)  $100$   
 (۲)  $500$   
 (۳)  $1000$   
 (۴)  $1500$

۱۶۱- مقدار تابش زمینی شبانه، چه مناطقی بیشتر است؟

- (۱) بیابانی (۲) جنگلی (۳) ساحلی (۴) شهری

۱۶۲- به طور معمول در عرض‌های میانی، در چه زمانی از طول شبانه‌روز، گرادبان قائم دما (جو نزدیک سطح زمین) فوق بی‌دررو خواهد بود؟

- (۱) صبح زود (۲) ظهر هنگام (۳) غروب (۴) شب هنگام

۱۶۳- ستونی از هوا دارای چگالی متوسط  $1 \text{ kg m}^{-3}$  است، اگر فشار در سطح زیرین این ستون  $1012$  هکتوپاسکال باشد، سطح زیرین یا قلّه این ستون، در چه ارتفاعی قرار دارد؟ ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$  فرض کنید).

- (۱)  $9/12 \text{ km}$   
 (۲)  $10/12 \text{ km}$   
 (۳)  $11/12 \text{ km}$   
 (۴)  $12/12 \text{ km}$

۱۶۴- توده هوای  $C_p$  بر اساس دما و کدام مورد شناسایی می‌شود؟

- (۱) جهت باد (۲) سرعت باد (۳) پوشش ابر (۴) محتوای رطوبت

۱۶۵- دو توده هوا  $A$  و  $B$  را در نظر بگیرید، در توده هوای  $A$ ، دما و دمای نقطه شبنم  $10^\circ\text{C}$  هستند، ولی در توده هوای  $B$ ، دما  $25^\circ\text{C}$  و دمای نقطه شبنم  $10^\circ\text{C}$  است. به ترتیب بخار آب و رطوبت نسبی در توده هوای  $B$  نسبت به توده هوای  $A$  چگونه است؟

- (۱) کمتر، پایین‌تر (۲) کمتر، بالاتر (۳) بیشتر، پایین‌تر (۴) بیشتر، بالاتر

- ۱۶۶- طبق مصوبات سازمان جهانی هواشناسی، ابرها بر اساس .... و ارتفاع آنها نام‌گذاری شده‌اند.  
 (۱) شکل ظاهرشان  
 (۲) مقدار بارش  
 (۳) محتوای آب‌شان  
 (۴) اندازه قطره‌های ابر (droplet) شان
- ۱۶۷- روی نقشه‌های هواشناسی، جبهه‌ای که با مثلث و نیم دایره نمایش داده می‌شود، چه نام دارد؟  
 (۱) ساکن  
 (۲) سرد  
 (۳) گرم  
 (۴) الکوده یا بندآبی
- ۱۶۸- بعد از عبور جبهه از ایستگاه، معمولاً همه موارد زیر رخ می‌دهند، به‌غیر از:  
 (۱) کاهش فشار  
 (۲) کاهش بارز دما  
 (۳) جابجایی جهت باد  
 (۴) کاهش رطوبت نسبی و صاف شدن آسمان
- ۱۶۹- همه گزینه‌ها در مورد دمای پتانسیلی صحیح هستند، به‌غیر از:  
 (۱) دمای پتانسیلی در فرایند بی‌دررو، ثابت است.  
 (۲) خطوط هم دمای پتانسیلی، موازی خطوط هم آنروپی هستند.  
 (۳) دمای پتانسیلی در جو پایدار با ارتفاع، کاهش می‌یابد.  
 (۴) دمای پتانسیلی در تراز ۱۰۰۰ hPa، با دما برابر است.
- ۱۷۰- بسته هوایی با دمای  $5^{\circ}\text{C}$  در گذر از یک رشته کوه در ارتفاع ۳ کیلومتر به طرف پایین حرکت می‌کند، وقتی که به تراز سطح دریا برسد، دمای آن حدوداً به چند درجه سانتی‌گراد خواهد رسید؟ (حالت بی‌دررو است).  
 (۱) ۳۵  
 (۲) ۳۰  
 (۳) ۱۵  
 (۴) ۰