

344C

344  
C

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

صبح پنج شنبه  
۹۰/۱۱/۲۷



اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

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

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد فاپیوسته داخل – سال ۱۳۹۱

مجموعه ژئوفیزیک و هواشناسی – کد ۱۲۰۲

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	دروس انتخابی	مواد امتحانی مشترک	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مواد امتحانی مشترک	ریاضی	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۲۰
۲			فیزیک	۲۰	۲۱	۳۱
۳			زمین‌شناسی	۲۰	۵۱	۶۱
۴			ریاضی فیزیک تخصصی	۲۰	۱۰۱	۱۱۱
۵			ترمودینامیک پایه	۲۰	۱۲۱	۱۳۱
۶			هواشناسی	۲۰	۱۴۱	۱۵۱
۷				۲۰		

پیهمن ماه سال ۱۳۹۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- Ancient alchemists believed that it was possible to ..... lead into gold.  
1) mingle      2) direct      3) transfer      4) transmute
- 2- Dan always beats me at chess because he develops such an ..... game plan that I can never predict his next move.  
1) eventual      2) ambiguous      3) elaborate      4) objective
- 3- His election as President represented the ..... of his career.  
1) summit      2) motivation      3) triangle      4) periphery
- 4- She found the job frustrating, and felt she wasn't ..... anything there.  
1) flourishing      2) accomplishing      3) evolving      4) satisfying
- 5- Britain's ..... over its colonies was threatened once nationalist sentiment began to spread around the world.  
1) hegemony      2) preference      3) compromise      4) independence
- 6- He ..... all of his success to his mother's undying encouragement.  
1) interprets      2) converts      3) attributes      4) results
- 7- You can ..... the flavor of most dishes with the careful use of herbs.  
1) initiate      2) impress      3) precede      4) enhance
- 8- The pirate Blackbeard had a reputation for being a harsh, ..... man.  
1) reliable      2) ruthless      3) perpetual      4) prevalent
- 9- Being a direct relative of the deceased, her claim to the estate was ..... .  
1) prominent      2) profound      3) legitimate      4) reckless
- 10- There are more than thirty species of rattlesnakes, varying in length from 20 inches to six feet and also varying in ..... of venom.  
1) domination      2) detection      3) conquest      4) toxicity

**PART B: Cloze Test**

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

Football is (11) ..... ball game in the world and the most popular as a spectator sport. The simplicity of the rules and the fact that it can be played practically everywhere (12) ..... to this popularity. It is played on all continents and in more than 200 countries. At the 2000 census (13) ..... by the world governing body, the Federation Internationale de Football Association (FIFA), (14) ..... some 30 million registered players at all levels. In addition, there are (15) ..... casual players involved in pickup games in streets, on parking lots, on school playgrounds, in parks, and even, as in Brazil, on beaches.

- 11- 1) played the most widely  
3) played most widely      2) the most widely played  
4) the widely most played
- 12- 1) has contributed  
3) had contributed      2) will be contributing  
4) will have contributed
- 13- 1) to be taken  
2) was taken      3) that taken      4) taken
- 14- 1) which were  
2) there were      3) they were      4) were
- 15- 1) many millions  
3) many millions of      2) many of millions  
4) many million

**Part C: Reading Comprehension**

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

**Passage 1**

Seismology is the scientific study of earthquakes and the movement of waves through the Earth. The field also includes studies of variants such as seaquakes, causes such as volcanoes and plate tectonics in general, and offshoot phenomena such as tsunami.

Earthquakes (and other earth movements) produce different types of seismic waves. These waves travel through rock, and provide an effective way to “see” events and structures deep in the Earth.

One of the earliest important discoveries was that the center of the Earth is liquid. Pressure waves pass through the core. Waves that shake side-to-side, requiring a rigid material, do not.

The process of mapping subsurface features is a specialty called seismography. Seismic waves produced by explosions have been used to map salt domes and other oil-bearing rocks, faults (cracks in deep rock), rock types, and long-buried giant meteor craters. For example, Chicxulub, the meteor that is believed to have killed the dinosaurs, was localized to central America by analyzing ejecta in the cretaceous boundary, and then physically proven to exist using seismic maps from oil exploration.

Using seismic tomography with earthquake waves, the interior of the Earth has been completely mapped to a resolution of several hundred kilometers. This process has enabled scientists to identify convection cells, magma plumes and other large features of the inner Earth.

Seismographs also effectively discover unusual, otherwise unobserved phenomena such as large meteors striking uninhabited ocean, or underground nuclear tests. Ocean meteor strikes as large as ten kilotons (of TNT, effective explosive force) have been reported.

In 2002, using high-resolution digital seismic records, some scientists have reported discovering several point sources of seismic noise that enter the Earth, move through it in a straight line at supersonic speeds, and then leave it. These anomalies may be dense dark matter, magnetic monopoles or quantum black holes passing through the Earth.

- 16- The word “offshoot” in line 3 could best be replaced by -----.
- 1) trivial
  - 2) resultant
  - 3) catastrophic
  - 4) widespread
- 17- The focus of the second and third paragraph is on what aspect of seismic waves?
- 1) Where they can travel
  - 2) The way they are produced
  - 3) Their function
  - 4) Their role in earthquake prediction
- 18- According to the passage, it is NOT true that -----.
- 1) seismology deals with plate tectonics as a subject of study
  - 2) seismology first revealed the cause of the demise of dinosaurs
  - 3) artificially produced waves are employed to map subsurface features
  - 4) seismic waves produced by explosions can be used to locate oil-bearing rocks
- 19- Which of the following is listed as one feature of the inner earth?
- 1) Meteor craters
  - 2) The cretaceous boundary
  - 3) Convection cells
  - 4) Quantum black holes
- 20- To which of the following does the author refer as abnormalities?
- 1) Ocean meteor strikes
  - 2) Uninhabited oceans
  - 3) Underground nuclear tests
  - 4) Several point sources of seismic noise

**Passage 2**

When plates collide or push against each other, regions called convergent plate margins form. Along these margins, one plate is usually forced to dive below the other. As that plate dives, it triggers the melting of the surrounding lithosphere and a region just below it known as the asthenosphere. These pockets of molten crust rise behind the margin through the overlying plate, creating curved chains of volcanoes known as arcs. This process is called subduction.

If one plate consists of oceanic crust and the other consists of continental crust, the denser oceanic crust will dive below the continental crust. If both plates are oceanic crust, then either may be subducted. If both are continental crust, subduction can continue for a while but will eventually end because continental crust is not dense enough to be forced very far into the upper mantle.

The results of this subduction process are readily visible on a map showing that 80 percent of the world's volcanoes rim the Pacific Ocean where plates are colliding against each other. The subduction zone created by the collision of two oceanic plates—the Pacific plate and the Philippine plate—can also create a trench. Such a trench resulted in the formation of the deepest point on Earth, the Mariana Trench, which is estimated to be 11,033 m (36,198 ft) below sea level.

- 21-** The word “triggers” in line 3 could best be replaced by -----.
- 1) induces
  - 2) expedites
  - 3) facilitates
  - 4) requires
- 22-** What is the main rhetorical function of paragraph 1?
- 1) Definition
  - 2) Function description
  - 3) Classification
  - 4) Process description
- 23-** According to the passage, if the plates that collide are oceanic crust -----.
- 1) both plates are subducted under continental crust
  - 2) subduction continues for a while only
  - 3) the denser crust would be deducted
  - 4) it cannot be determined which one would go under the other
- 24-** When the plates that collide are continental -----.
- 1) subduction will come to a halt after some time
  - 2) it is not clear why subduction eventually ends
  - 3) the end result would be a trench
  - 4) they are too dense to go very far into the upper mantle
- 25-** The word “rim” in line 12 is closest in meaning to -----.
- 1) surround
  - 2) comprise
  - 3) penetrate
  - 4) form

**Passage 3**

On the other hand, when two continental plates collide, mountain building occurs. The collision of the Indo-Australian plate with the Eurasian plate has produced the Himalayan Mountains. This collision resulted in the highest point of Earth, Mount Everest, which is 8,850 m (29,035 ft) above sea level.

No very satisfactory account of the mechanism that caused the formation of the ocean basins has yet been given. The traditional view supposes that the upper mantle of the earth behaves as a liquid when it is subjected to small forces for long periods and that differences in temperature under oceans and continents are sufficient to produce convection in the mantle of the earth with rising convection currents under the mid-ocean ridges and sinking currents under the continents. Theoretically, this convection would carry the continental plates along as though

they were on a conveyor belt and would provide the forces needed to produce the split that occurs along the ridge. This view may be correct: it has the advantage that the currents are driven by temperature differences that themselves depend on the position of the continents. Such a back-coupling, in which the position of the moving plate has an impact on the forces that move it, could produce complicated and varying motions.

On the other hand, the theory is implausible because convection does not normally occur along lines, and it certainly does not occur along lines broken by frequent offsets or changes in direction, as the ridge is. Also it is difficult to see how the theory applies to the plate between the Mid-Atlantic Ridge and the ridge in the Indian Ocean. This plate is growing on both sides, and since there is no intermediate trench, the two ridges must be moving apart. It would be odd if the rising convection currents kept exact pace with them. An alternative theory is that the sinking part of the plate, which is denser than the hotter surrounding mantle, pulls the rest of the plate after it. Again it is difficult to see how this applies to the ridge in the South Atlantic, where neither the African nor the American plate has a sinking part.

- 26-** According to the traditional view of the origin of the ocean basins, differences in temperature under oceans and continents -----.
- 1) give rise to ocean trenches
  - 2) can move the continental plates
  - 3) create mid-ocean ridges
  - 4) lead to small forces for long periods
- 27-** The split that occurs along the ridge is due to -----.
- 1) the rising currents under certain mid-ocean ridges
  - 2) a conveyer belt
  - 3) the linear nature of the Mid-Atlantic Ridge
  - 4) the forces caused by the convection which would carry the continental plates along
- 28-** The word “it” in line 15 refers to -----.
- 1) impact
  - 2) back-coupling
  - 3) plate
  - 4) force
- 29-** According to the passage, the Mid-Atlantic Ridge and the Indian Ocean Ridge -----.
- 1) are two ridges that converge
  - 2) are separated by a plate that is growing on both sides
  - 3) are two phenomena whose creation can be explained through the traditional view
  - 4) are the sinking part of the plate underlying them both
- 30-** The alternative theory mentioned in the last paragraph -----.
- 1) is flawed to some extent
  - 2) can account for whatever the traditional view cannot explain
  - 3) has to be accepted despite its problems
  - 4) is a modified version of the traditional view

-۳۱ حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x \sin x}{x}$  کدام است؟

- (۱)  $0^\circ$
- (۲)  $-\infty$
- (۳)  $+\infty$
- (۴) حد مذکور موجود نیست.

-۳۲ اگر  $x$  عددی گنگ باشد  $\lim_{n \rightarrow \infty} (\lim_{m \rightarrow \infty} (\cos(n! \pi x))^m)$  برابر است با:

- (۱) -1
- (۲) 0
- (۳) 1
- (۴)  $\infty$

-۳۳ مشتق مرتبه  $n$  ام تابع  $f(x) = \frac{rx}{1-x^r}$  کدام است؟

- (۱)  $n! \left( \frac{1}{(1-x)^{n+1}} + \frac{(-1)^{n+1}}{(1+x)^{n+1}} \right)$
- (۲)  $n! \left( \frac{(-1)^{n+1}}{(1-x)^{n+1}} + \frac{1}{(1+x)^{n+1}} \right)$
- (۳)  $n! \left( \frac{1}{(1-x)^{n+1}} + \frac{1}{(1+x)^{n+1}} \right)$
- (۴)  $n! \left( \frac{(-1)^{n+1}}{(1-x)^{n+1}} + \frac{(-1)^{n+1}}{(1+x)^{n+1}} \right)$

-۳۴ مشتق تابع  $f(x) = x^r [\sin x]$  در  $x = 0$  کدام است؟

- (۱) -1
- (۲) 0
- (۳) 1
- (۴) موجود نیست.

-۳۵ کدام گزاره در مورد تابع  $f(x) = x^x$  ( $x > 0$ ) درست است؟

- (۱) نه ماکسیمم مطلق دارد و نه مینیمم مطلق
- (۲) ماکسیمم مطلق ندارد ولی مینیمم مطلق دارد.
- (۳) ماکسیمم مطلق دارد ولی مینیمم مطلق ندارد.
- (۴) هم ماکسیمم مطلق دارد و هم مینیمم مطلق

-۳۶

حد دنباله  $\{x_n\}$  با تعریف

کدام است؟

$$\begin{cases} x_1 = 1 \\ x_{n+1} = \frac{x_n}{\sqrt{2}} + \frac{\sqrt{2}}{x_n} \quad n \geq 1 \end{cases}$$

(۱)  $\sqrt{2} - 1$

(۲) موجود نیست.

(۳)  $1 + \sqrt{2}$

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

-۳۷

شعاع همگرایی سری کدام است؟

(۱) ۱

(۲) e

(۳)  $\frac{1}{e}$

(۴)  $\infty$

-۳۸

مجموع سری برابر است با:

(۱)  $\frac{1}{6}$

(۲)  $\frac{1}{5}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{2}$

-۳۹

مساحت محصور به وسیله  $x^2 - y^2 = \frac{1}{4}(x^2 + y^2)^2$  کدام است؟

(۱)  $\pi$

(۲) ۲

(۳)  $4\pi$

(۴)  $\frac{1}{2}\pi$

-۴۰

انحنای منحنی  $r = 2 + \sin \theta$  در نقطه‌ای که  $\theta = \frac{\pi}{2}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{3}{2\sqrt{2}}$
- (۲)  $\frac{3}{2\sqrt{3}}$
- (۳)  $\frac{12}{2\sqrt{2}}$
- (۴)  $\frac{24}{2\sqrt{3}}$

-۴۱

در منحنی با نمایش  $\bar{r}(t) = (e^t \cos t)\bar{i} + (e^t \sin t)\bar{j} + e^t \bar{k}$ ؛ ( $-\infty < t < +\infty$ ) اگر طول قوس را بعنوان پارامتر انتخاب کنیم، رابطه بین طول قوس  $S$  و  $t$  کدام یک از روابط است؟

- (۱)  $S = \sqrt{2}(e^t - 1)$
- (۲)  $S = \sqrt{2}(e^t + 1)$
- (۳)  $S = \sqrt{3}(e^t + 1)$
- (۴)  $S = \sqrt{3}(e^t - 1)$

-۴۲

$$\int_{0}^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sqrt{x} \sin x}{\sqrt{x} \sin x + \sqrt{\frac{\pi}{2} - x} \cos x} dx$$

حاصل کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{4}$
- (۲)  $\frac{\pi}{2}$
- (۳)  $\pi$
- (۴) قابل محاسبه نیست.

-۴۳

تابع  $F(x) = \int_0^x \frac{\sin t}{t} dt$  در کدام فاصله اکیداً صعودی است؟

- (۱)  $[5\pi, 6\pi]$
- (۲)  $[3\pi, 4\pi]$
- (۳)  $[5\pi, 2\pi]$
- (۴)  $[2\pi, 3\pi]$

فرض کنیم  $f(x) = \int_1^{e^x} \sqrt{1 + \ln t} dt$  کدام است؟ -۴۴

- ۱ (۱)
- $\frac{1}{e}$  (۲)
- $e$  (۳)
- ۱ (۴)

مشتق جهت دار تابع  $f(x,y,z) = \sqrt{xyz}$  در نقطه  $(2, 4, 2)$  در جهت بردار  $\langle 2, -1, -2 \rangle$  کدام است؟ -۴۵

- $-\frac{1}{6}$  (۱)
- $-\frac{1}{5}$  (۲)
- $\frac{1}{5}$  (۳)
- $\frac{1}{6}$  (۴)

مینیمم موضعی تابع  $f$  با ضابطه  $f(x, y) = 3x^2 + y^2 - 9x + 4y$  برابر است با: -۴۶

- ۱۰ (۱)
- ۸ (۲)
- ۶ (۳)
- ۲ (۴)

اگر  $\bar{F} = 4xi - 2yj + \bar{k}$  و  $\bar{n}$  بردار قائم یکه رو به خارج بر رویه بسته و هموار  $\sigma$  باشد، حجم ناحیه محدود به  $\sigma$  کدام است؟ -۴۷

- $\frac{1}{2} \iint_{\sigma} \text{curl } \bar{F} \cdot \bar{n} d\sigma$  (۱)
- $\frac{1}{2} \iint_{\sigma} \bar{F} \cdot \bar{n} d\sigma$  (۲)
- $2 \iint_{\sigma} \bar{F} \cdot \bar{n} d\sigma$  (۳)
- $2 \iint_{\sigma} \text{curl } \bar{F} \cdot \bar{n} d\sigma$  (۴)

-۴۸ حجم ناحیه‌ای از فضای از پایین به رویه‌ی  $z = r$  و از بالا به رویه‌ی  $z = r \cos\phi / \sin^2\phi$  محدود است توسط کدام انتگرال بدست می‌آید؟ (ϕ زاویه‌ی شعاع حامل با جهت مثبت محور z هاست).

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/4} \int_0^{\cos\phi/\sin^2\phi} \rho^2 \sin\phi d\rho d\phi d\theta \quad (1)$$

$$\int_0^{2\pi} \int_{\pi/4}^{\pi/2} \int_0^{\cos\phi/\sin^2\phi} \rho^2 \sin\phi d\rho d\phi d\theta \quad (2)$$

$$\int_0^{2\pi} \int_{\pi/4}^{\pi/2} \int_0^{\sin\phi/\cos^2\phi} \rho^2 \sin\phi d\rho d\phi d\theta \quad (3)$$

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/4} \int_0^{\sin\phi/\cos^2\phi} \rho^2 \sin\phi d\rho d\phi d\theta \quad (4)$$

-۴۹ مقدار  $\int \limits_{\sigma} x^2 dx + x y dy + dz$  در صورتی که  $\bar{\sigma}(t) = (t, t^2, 1)$  کدام است؟

$$\frac{1}{15} \quad (1)$$

$$\frac{8}{15} \quad (2)$$

$$\frac{11}{15} \quad (3)$$

$$\frac{12}{15} \quad (4)$$

-۵۰ مقدار انتگرال  $\int \limits_C x^2 y dx - 3y^2 dy$  کدام است؟ (c دایره  $x^2 + y^2 = 1$  در جهت مثبت است).

$$\frac{\pi}{4} \quad (1)$$

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

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

$$-\frac{\pi}{4} \quad (4)$$

-۵۱ نیروی وارد بر یک ذره در دستگاه SI به صورت  $\vec{F} = (4x^3 + 1)\hat{i} - 2x\hat{j}$  می‌باشد. اگر ذره در مسیری مستقیم از مبدأ به نقطه  $A = (2, 1, 0)$  – اندازه‌ها بر حسب متر است – منتقل شود، کار نیروی  $\vec{F}$  چند ژول است؟

- (۱) ۱۲  
(۲) ۱۴  
(۳) ۱۶  
(۴) ۲۰

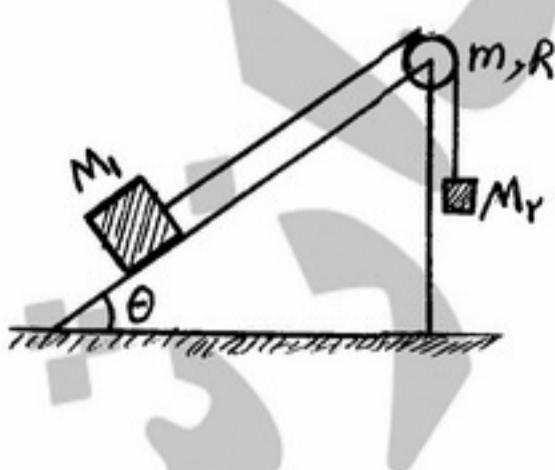
-۵۲ با در نظر گرفتن مقاومت هوا، زمان بالا رفتن گلوله‌ای که در راستای قائم به طرف بالا پرتاب شود با زمان پایین آمدن آن چه فرق دارد؟

- (۱) زمان بالا رفتن کمتر از زمان پایین آمدن است.  
(۲) زمان بالا رفتن بیشتر از زمان پایین آمدن است.  
(۳) بیشتر یا کمتر بودن زمان بالا رفتن به سرعت اولیه و شکل جسم بستگی دارد.  
(۴) هیچ فرقی با هم ندارند و هر دو همواره یکسان هستند.

-۵۳ یک بالگرد ۱۵ تنی در حال بلند کردن یک کامیون ۵ تنی با شتاب  $1/5$  متر بر مجدور ثانیه است. نیرویی که هوا بر پره‌های بالگرد اعمال می‌کند چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (۱)  $2 \times 10^5$   
(۲)  $6.25 \times 10^4$   
(۳)  $15 \times 10^4$   
(۴)  $23 \times 10^4$

-۵۴ در شکل زیر قرقره را دیسک توپر یکنواخت به جرم  $m$  و شعاع  $R$  در نظر بگیرید و فرض کنید بعد از رها شدن سیستم،  $M_2$  به سمت پایین حرکت می‌کند. با صرف نظر کردن از تمام اثرات اصطکاکی شتاب جسم  $M_1$  کدام است؟



$$\frac{M_2 - M_1 \sin \theta}{m + M_1 + M_2} g \quad (1)$$

$$\frac{M_2 - M_1}{m + M_1 + M_2} g \quad (2)$$

$$\frac{M_2 - M_1 \sin \theta}{m + M_1 + M_2} g \quad (3)$$

$$\frac{M_2 + M_1 \sin \theta}{m + M_1 - M_2} g \quad (4)$$

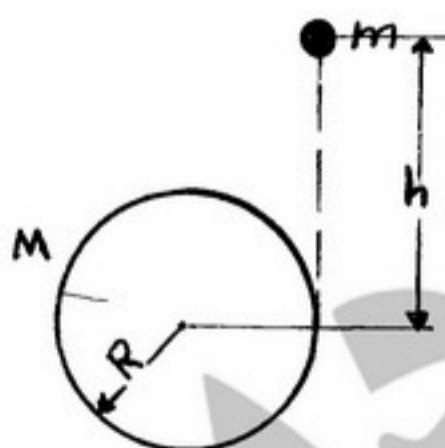
-۵۵ سرعت خطی حرکت دورانی زمین به دور محور خود در یک نقطه از استوای زمین تقریباً چند  $\frac{m}{s}$  است؟ فرض کنید شعاع زمین  $۶۴۰۰$  کیلومتر است.

- (۱)  $۴۶$   
 (۲)  $۷۴$   
 (۳)  $۴۶۰$   
 (۴)  $۷۴۰$

-۵۶ جسمی به جرم  $۲$  کیلوگرم بر روی دایره‌ای به شعاع  $۲$  متر حرکت می‌کند. در یک لحظه تندي جسم  $\frac{m}{s}^3$  و شتاب زاویه‌ای آن  $\frac{rad}{s}^2$  است. مقدار نیروی وارد بر جسم در آن لحظه تقریباً چند نیوتون است؟

- (۱)  $۴/۵$   
 (۲)  $۸$   
 (۳)  $۱۰$   
 (۴)  $۱۲$

-۵۷ قطعه‌ای کوچک به جرم  $m$  بعد از سقوط آزاد از ارتفاع  $h$  نسبت به کناره قرصی به جرم  $M$  و شعاع  $R$  (مطابق شکل زیر)، به آن چسبیده و همراه قرص حول محور افقی گذرنده از مرکز آن دوران می‌کند. سرعت زاویه‌ای دوران قرص کدام است؟



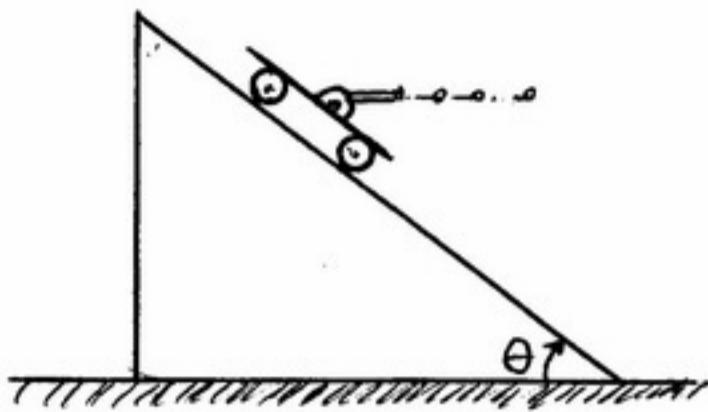
$$\frac{1}{R} \sqrt{\frac{mgh}{M+m}} \quad (۱)$$

$$\frac{2}{R} \sqrt{\frac{mgh}{M+m}} \quad (۲)$$

$$\frac{2}{R} \sqrt{\frac{mgh}{M+m}} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{R} \sqrt{\frac{mgh}{M+m}} \quad (۴)$$

- ۵۸ جرم یک واگن روباز در حالی که اسلحه‌ای روی آن سوار است  $M$  بوده و با سرعت  $V$  روی سطح شیبداری با شیب  $\theta$  به سمت پایین حرکت می‌کند. اگر در زمان  $t = 0$  واگن ساکن بوده و اسلحه شروع به شلیک کرده و در واحد زمان  $\Delta t$  گلوله که جرم هر کدام  $m$  است با سرعت  $V_0$  نسبت به واگن موازی افق و به سمت جلو شلیک کند، سرعت واگن بعد از گذشت زمان  $t$  کدام است؟ (فرض کنید نیروی اصطکاک به جرم واگن بستگی ندارد)



$$\frac{MV - ntmV_0}{M} \quad (1)$$

$$\frac{MV - ntmV_0}{M - ntm} \quad (2)$$

$$\frac{MV - ntmV_0 \cos\theta}{M} \quad (3)$$

$$\frac{MV - ntmV_0 \cos\theta}{M - ntm} \quad (4)$$

- ۵۹ شاع مدار دایروی ماهواره‌ای که زمین را هر ده روز یک دور می‌زند کدام است؟
- $M_E = 5,98 \times 10^{24}$  ,  $R_E = 6,37 \times 10^6$  m

$$1,96 \times 10^4 \text{ m} \quad (1)$$

$$1,96 \times 10^6 \text{ m} \quad (2)$$

$$1,96 \times 10^8 \text{ m} \quad (3)$$

$$1,96 \times 10^{10} \text{ m} \quad (4)$$

- ۶۰ بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، مکعبی به جرم  $M$  که با سرعت  $V$  در حرکت است با مکعب دیگری هم جرم با خود که در حال سکون است برخورد الاستیک (کشسان) انجام می‌دهد. پس از برخورد، مکعب اول با سرعت  $\frac{V}{2}$  و با زاویه  $\theta$  نسبت به راستای اولیه حرکت خود منحرف می‌شود. اندازه سرعت مکعب دوم پس از برخورد کدام است؟

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

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

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

$$V + \frac{V}{2} \cos\theta \quad (4)$$

-۶۱- بار نقطه‌ای  $q$  در یکی از گوشه‌های مکعبی به ضلع  $a$  قرار دارد. شار الکتریکی عبور کننده از این مکعب چقدر است؟

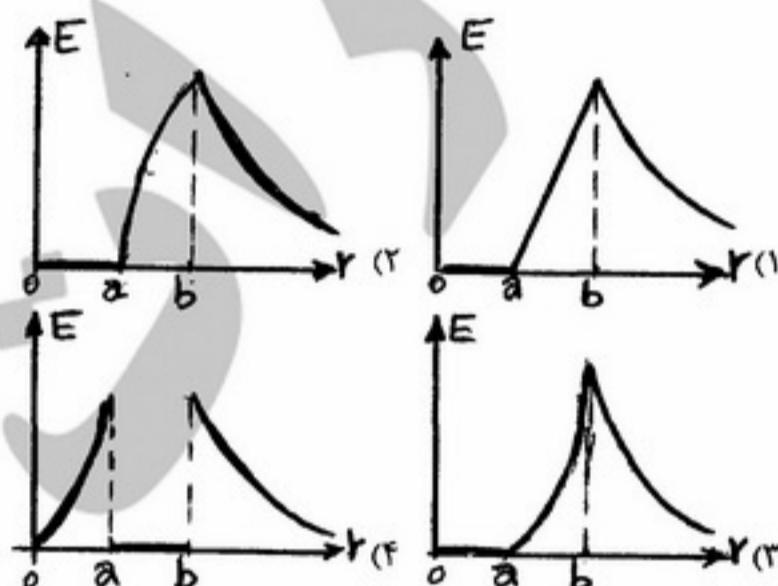
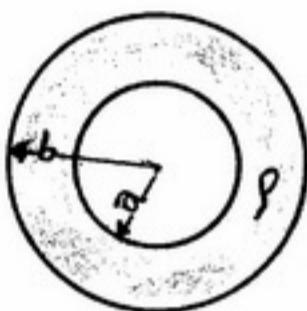
$$(1) \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$(2) \frac{q}{8\epsilon_0}$$

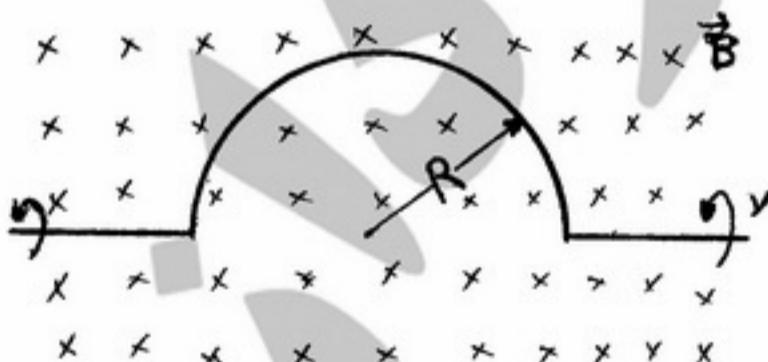
$$(3) \frac{q}{4\epsilon_0}$$

$$(4) \frac{q}{2\epsilon_0}$$

-۶۲- شکل زیر یک پوسته کروی نارسانا به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$  و دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی ثابت  $\rho$  را نشان می‌دهد. منحنی تغییرات اندازه میدان الکتریکی  $E$  بر حسب فاصله از مرکز پوسته کدام است؟



-۶۳- یک سیم رسانای سفت که به شکل نیمدايره‌ای به شعاع  $R$  خم شده است با بسامد  $v$  در یک میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت  $B$  می‌چرخد. نیروی محرکه القایی در دو سر سیم کدام است؟



$$(1) 2B\pi^2 R^2 v \sin(2\pi vt)$$

$$(2) 2B\pi^2 R^2 v \cos(2\pi vt)$$

$$(3) B\pi^2 R^2 v \cos(2\pi vt)$$

$$(4) B\pi^2 R^2 v \sin(2\pi vt)$$

-۶۴ گشتاور دو قطبی مغناطیسی زمین برابر  $8 \times 10^{22} \text{ Am}^2$  می‌باشد. اگر بخواهیم یک چنین دو قطبی تهیه کنیم، چه جریانی بر حسب آمپر باید از یک سیم تک دور که دور استوای مغناطیسی به دور زمین کشیده شده است، بگذرانیم؟ (R =  $6,4 \times 10^6 \text{ m}$ )

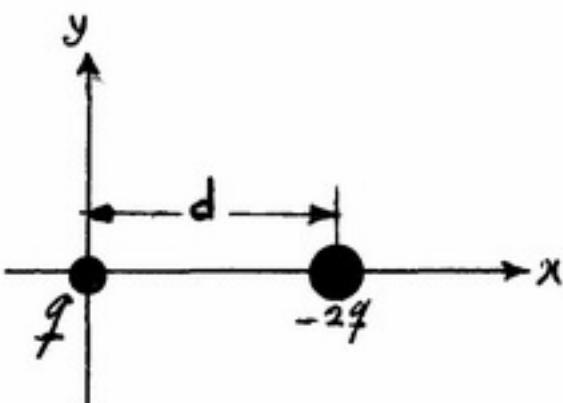
(۱)  $3,2 \times 10^8$

(۲)  $6,2 \times 10^8$

(۳)  $2 \times 10^9$

(۴)  $4 \times 10^{15}$

-۶۵ بار نقطه‌ای  $q$  در مبدأ مختصات و بار نقطه‌ای  $-2q$  در فاصله  $d$  از آن روی محور  $x$ ها قرار دارد. مکان هندسی نقاط با پتانسیل الکتریکی صفر در صفحه  $xy$  کدام است؟



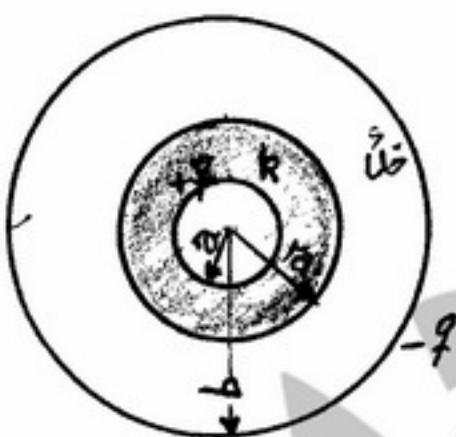
(۱) دایره‌ای به مرکز بار  $q$  و با شعاع  $\frac{d}{3}$

(۲) خطی به موازات محور  $y$  و به فاصله  $\frac{d}{3}$  از مبدأ

(۳) دایره‌ای به مرکز  $(-\frac{d}{3}, 0)$  و با شعاع  $\frac{2d}{3}$

(۴) خطی به موازات محور  $y$  و به فاصله  $\frac{d}{3}$  از مبدأ

-۶۶ خازن کروی به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$  را در نظر بگیرید که فضای بین صفحات آن از شعاع  $a$  تا شعاع  $R = 2a$  با ثابت دیالکتریک  $k$  پر شده است و فضای بین  $R = 2a$  تا  $b$  خالی است. بار  $+q$  روی شعاع کره داخلی و بار  $-q$  روی سطح خارجی خازن قرار دارد. انرژی الکتریکی ذخیره شده در ماده دیالکتریک کدام است؟ ( $b > 2a$ )



(۱)  $\frac{q^2}{16\pi k\epsilon_0 a}$

(۲)  $\frac{q^2}{8\pi k\epsilon_0 a}$

(۳)  $\frac{q^2}{4\pi k\epsilon_0 a}$

(۴)  $\frac{kq^2}{4\pi\epsilon_0 a}$

-۶۷ هواپیما هنگام برخاستن و نشستن در باند فرودگاه بایستی چگونه در جهت باد حرکت کند؟

(۱) در هر دو حالت در خلاف جهت وزش باد

(۲) در هر دو حالت در جهت وزش باد

(۳) در حالت نشستن در جهت وزش و در هنگام برخاستن خلاف جهت وزش باد

(۴) در هنگام برخاستن در جهت وزش باد و در هنگام نشستن در خلاف جهت وزش باد

-۶۸- یک عدسی واگرا (مقعر) و یک آینه کوژ (محدب) را از هوا وارد آب می‌کنیم، آیا فاصله کانونی آنها تغییر می‌کند؟

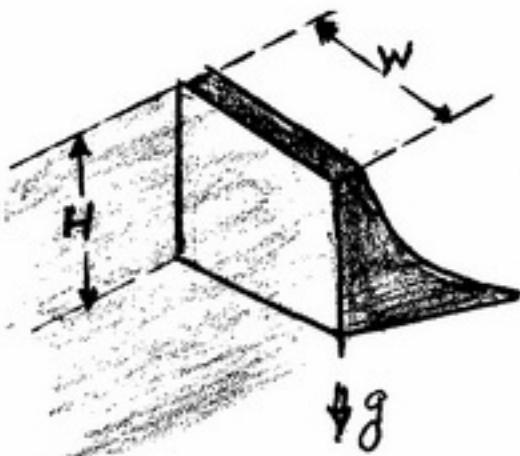
(۱) فاصله کانونی هر دو کاهش می‌یابد.

(۲) فاصله کانونی هر دو افزایش می‌یابد.

(۳) فاصله کانونی آینه افزایش و فاصله کانونی عدسی کاهش می‌یابد.

(۴) فاصله کانونی عدسی کاهش می‌یابد ولی فاصله کانونی آینه ثابت می‌ماند.

-۶۹- مطابق شکل زیر، آب با چگالی  $\rho$  در پشت دیوار یک سد به ارتفاع  $H$  و عرض  $W$  چه نیروی افقی به سد وارد می‌سازد؟



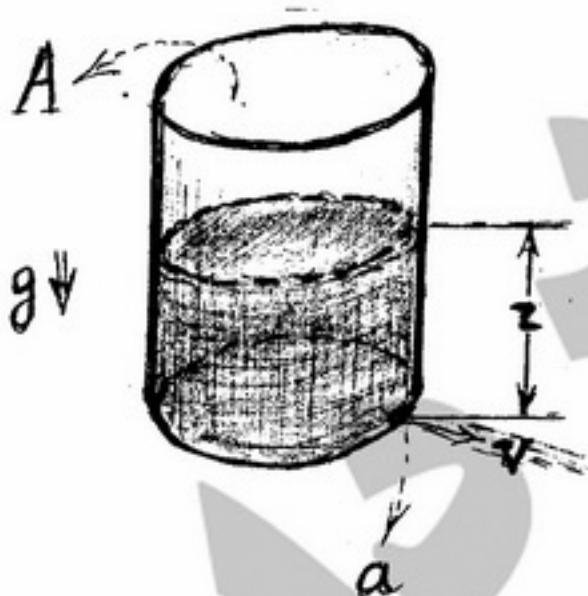
$$\frac{1}{2} \rho g W^2 H \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \rho g W H^2 \quad (2)$$

$$\frac{2}{3} \rho g W^{\frac{2}{3}} H^{\frac{3}{2}} \quad (3)$$

$$\rho g W^2 H \quad (4)$$

-۷۰- در پایین ترین نقطه سطح جانبی یک منبع استوانه‌ای به سطح مقطع  $A$  روزنه کوچکی با سطح مقطع  $a$  (خیلی کوچکتر از  $A$ ) تعییه شده است و آب تا ارتفاع  $z$  در این منبع پر است. تنیدی  $V$  ریزش آب از این روزنه بر حسب  $z$  چقدر است؟



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

$$\sqrt{2gz} \left( 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{a}{A} \right)^2 \right) \quad (2)$$

$$\sqrt{2gz} \left( 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{a}{A} \right)^2 \right)^2 \quad (3)$$

$$\sqrt{2gz} \left( 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{a}{A} \right)^2 \right)^2 \quad (4)$$

۱) تریاس	۲) کربونیفر	۳) کرتاسه	۴) کامبرین	-۷۱
کانی سولفاته آبدار چه نام دارد؟	۱) انیدریت	۲) اسمیت سونیت	۳) ژپس	-۷۲
بهرترین نسوز کدام است و به چه دلیل؟	۱) بوکسیت	۲) بوکسیت به علت آلومینیوم زیاد آن	۳) گوتیت	-۷۳
کدام رده ابعاد دانه ها به ترتیب از ریز به درشت است؟	۱) بوکسیت به علت آهن زیاد آن	۲) کلسیم زیاد آن	۳) خاک رس به علت سیلیس زیاد آن	-۷۴
کدام رده ابعاد دانه ها به ترتیب از ریز به درشت است؟	۱) ریگ - سیلت - قلوه سنگ	۲) رس - سیلت - ماسه	۳) سیلت - رس - ماسه	-۷۵
اگر دریایی در حال خشک شدن باشد ترتیب رسوب گذاری املال آن از ابتدا به انتهای کدامند؟	۱) آهک - نمک طعام - گچ	۲) آهک - نمک طعام - گچ	۳) گچ - آهک - نمک طعام	-۷۶
نیمه عمر عبارت از مدت زمانی است که .....	۱) ایزوتوپ های عنصر رادیواکتیو به نصف تقاضی پیدا کند.	۲) نیمی از کانی واجد عنصر رادیواکتیو متلاشی شده باشد.	۳) نیمی از سنگ واجد عنصر رادیواکتیو متلاشی شده باشد.	-۷۷
مناندر در کجا بوجود می آید؟	۱) بیابان ها و بر اثر انباسته شدن ماسه های بیابانی	۲) محل تلاقی رودخانه با دریا	۳) آهن	-۷۸
اصطلاح مناسب مقدار آبی که در واحد زمان از رودخانه عبور می کند کدام است؟	۱) دبی	۲) ظرفیت	۳) سرعت	-۷۹
فراوان ترین عنصر سازنده زمین کدام است؟	۱) آهن	۲) اکسیژن	۳) سیلیسیوم	-۸۰
خاک هایی که نسبت رطوبت آن ها در حالت طبیعی برابر حد روانی باشد، نشانه مایع چند است؟	۱) صفر	۲) کوچکتر از یک	۳) برابر یک	-۸۱
ناهنجاری بوگه با کدام اصطلاح بیان می شود؟	۱) پواز	۲) ژیگاپاسکال	۳) میلی گال	-۸۲
در محل ناپیوستگی گوتنبرگ .....	۱) سرعت عبور امواج P زلزله ناگهان قطع می شود.	۲) سرعت عبور امواج P زلزله ناگهان کاهش می یابد.	۳) سرعت عبور امواج P زلزله ناگهان افزایش می یابد.	-۸۳
۴) تغییری در سرعت عبور امواج P رخ نمی دهد.	۱) آفر	۲) کوچکتر از یک	۳) برابر یک	-۸۴
اگر نسبت حجم فضاهای خالی به حجم کل نمونه خاک برابر $\frac{4}{5}$ باشد مقدار نسبت پوکی خاک چقدر است؟	۱) آستانوسفر	۲) گوشته تحتانی	۳) موهو	-۸۵
۵) $\frac{88}{10}$	۱) آستانوسفر	۲) گوشته	۳) موهو	-۸۶
اگر وزن حجمی سنگ های پوسته $\frac{2}{7}$ باشد فشار لیتواستاتیک در عمق $10 \text{ کیلومتری}$ چقدر است؟	۱) ۲۷۰۰ بار	۲) ۲۷۰ بار	۳) ۲۷۰۰۰ بار	-۸۷
۶) $\frac{66}{10}$	۱) آستانوسفر	۲) گوشته تحتانی	۳) موهو	-۸۷
با کدام مورد می توان بالای یک لایه رسوبی را تشخیص داد؟	۱) آفر	۲) کوچکتر از یک	۳) برابر یک	-۸۸
۷) سطوح تغییر رخسارهای	۱) آستانوسفر	۲) گوشته	۳) موهو	-۸۸
۸) اثرهای موجی نوسانی	۱) آستانوسفر	۲) گوشته	۳) موهو	-۸۸
۹) ژپس از انیدریت	۱) آستانوسفر	۲) گوشته	۳) موهو	-۸۸
Zn-Sn (۴)	Sn-B (۳)	Li-K (۲)	Ar-B (۱)	

شکل زیر چه نوع گسلی را در زمین‌های فرسایش یافته نشان می‌دهد؟



-۸۹

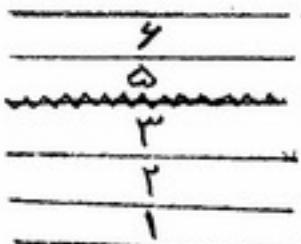
(۱) گمشدگی لایه‌ها

(۲) گسل بدون جایه‌جایی ظاهری

(۳) گسل تکرار کننده لایه‌ها

(۴) جایه‌جایی امتدادی دورغین

اصطلاح مناسب شکل مقابل کدام است؟



-۹۰

(۱) دگر شیبی زاویدار

(۲) دگر شیبی فرسایشی

(۳) هم شیب و موازی

(۴) پاراکنفرمیتی

گسل ترانسفورم محل ..... است.

(۱) تشکیل دراز گودال‌های اقیانوسی

(۲) واگرایی دو صفحه لیتوسفری

کوه‌های اولیه البرز از بسته شدن کدام اقیانوس تشکیل شد؟

-۹۱

(۲) عبور دو صفحه لیتوسفری از کنار هم

(۴) همگرایی دو صفحه لیتوسفری

(۳) پانته لاسا

(۲) پاراتیس

-۹۲

علت اصلی گرم شدن هوای کره زمین کدام است؟

(۱) افزایش انرژی خورشیدی به علت واکنش‌های هسته‌ای

(۲) نزدیک شدن تدریجی زمین در حرکت انتقالی آن به دور خورشید

(۳) افزایش  $\text{CO}_2$  به علت استفاده زیاد از سوخت‌های فسیلی

(۴) عبور بدون مانع اشعه مأوراء بنفس به علت پارگی لایه اوزن

-۹۳

فراوان ترین سنگ آذرین بیرونی کدام است؟

(۱) آندزیت

(۲) بازالت

(۳) ریولیت

-۹۴

در چه رسوباتی تصفیه آب‌های آلوده زیر زمینی بهتر انجام می‌پذیرد؟

(۱) شیلی یا رسی (۲) کارست

(۳) گراولی یا کنگلومرا

در سنگ بازالت غنی از فایلیت نتیجه نهایی هوازدگی با حضور آب کدام کانی است؟

(۱) سیدریت (۲) کاثولون

(۳) هماتیت

-۹۵

سلسله مراتب تقسیم بندی زمانی از بزرگ به کوچک (چپ به راست) کدام است؟

(۱) Era → Period → Epoch (۱)

(۲) Epoch → Era → Period (۳)

Period → Era → Epoch (۲)

Era → Epoch → Period (۴)

-۹۶

نومولیت‌ها شاخص کدام زمان‌اند؟

(۱) پالئوزن (۲) پالئوسن

در شکل زیر سطوح برشی در چه موقعیتی قرار دارند؟

(۱) با زاویه برشی نسبت به سطح محوری چین

(۲) عمود بر سطح محوری چین

(۳) موازی سطح محوری چین

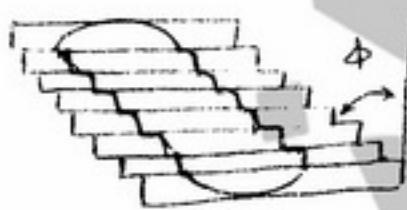
(۴) عمود بر زاویه برشی نسبت به محور چین

-۹۷

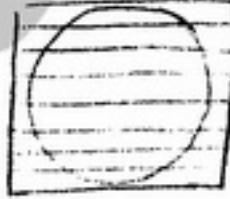
وسعت و اهمیت کدام نوع دگرگونی بیشترین است؟

(۱) اصابتی (۲) دینامیکی

-۹۸



(۴) مجاورتی



(۳) ناحیه‌ای

-۹۹

-1.1 اگر  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  با ضابطه‌ی  $f(x) = \begin{cases} \sin x & , x \in \mathbb{Q} \\ x(1-x) & , x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$  تعریف شود، آن‌گاه

- (۱) در تمام نقاط  $\mathbb{R}$  پیوسته است.
- (۲) در هیچ نقطه‌ای پیوسته نیست.
- (۳) در صفر پیوسته است ولی در صفر مشتق ندارد.
- (۴) فقط در صفر پیوسته و در این نقطه مشتق دارد.

-1.2 با فرض اینکه  $\beta(x), \alpha(x)$  مشتق‌پذیر باشند و اینکه  $g'(x) + \frac{1}{2x}g(x), g(x) = \int_{\alpha(x)}^{\beta(x)} e^{xz^2} dz$  کدام است؟

$$e^{x\beta^2} (\beta' + \frac{1}{2x}\beta) - e^{x\alpha^2} (\alpha' + \frac{1}{2x}\alpha) \quad (1)$$

$$e^{x\beta^2} (\beta' + \frac{1}{2x}\beta) + e^{x\alpha^2} (\alpha' + \frac{1}{2x}\alpha) \quad (2)$$

$$e^{x\beta^2} (\beta' - \frac{1}{2x}\beta) + e^{x\alpha^2} (\alpha' - \frac{1}{2x}\alpha) \quad (3)$$

$$e^{x\beta^2} (\beta' - \frac{1}{2x}\beta) - e^{x\alpha^2} (\alpha' - \frac{1}{2x}\alpha) \quad (4)$$

-1.3 ذره‌ای تحت تأثیر نیروی  $\vec{F} = (3x - 4y + 8z^2)\vec{i} + (4x + 2y - 5z)\vec{j} + (xz^2 - 4y^2 + z)\vec{k}$  روی بی‌سپی

$$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1 \quad \text{در جهت مثبت در حرکت است مقدار کار انجام شده برابر است با:}$$

$$82\pi \quad (1)$$

$$96\pi \quad (2)$$

$$116\pi \quad (3)$$

$$120\pi \quad (4)$$

-1.4  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \sqrt[n]{e^k}$  برابر است با،

$$1 - \frac{1}{e} \quad (1)$$

$$2 - \frac{e}{2} \quad (2)$$

$$e - 1 \quad (3)$$

$$e - 2 \quad (4)$$

-1.۵

$$\int_0^{\pi} \frac{\sin(n+\frac{1}{2})x}{\sin \frac{x}{2}} dx$$

(۱)

 $\frac{\pi}{2}$  (۲) $\pi$  (۳) $2\pi$  (۴)

-1.۶

$$\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{x^2y^2}{|x|^3 + |y|^3}$$

 $-\frac{1}{2}$  (۱)

(۲)

 $\frac{1}{2}$  (۳)

(۴) موجود نیست

-1.۷

$$z = x^2 - y^2$$

۲ (۱)

۳ (۲)

۶ (۳)

۴ (۴)

-1.۸ شار گذرنده از نیم کره  $f(x,y,z) = (xz, yz, 2)$  در جهت  $z$  های مثبت کدام است؟ $\frac{\pi}{2}$  (۱) $\frac{3\pi}{2}$  (۲) $\frac{5\pi}{2}$  (۳) $\frac{7\pi}{2}$  (۴)-1.۹ فرض کنید  $D$  ناحیه‌ی بین دو کره  $a > b$  و  $\rho = b$  و  $\rho = a$  و رویه‌ی  $S$  مرز  $D$  باشد. با این فرض که

$$\bar{F} = \frac{x\bar{i} + y\bar{j} + z\bar{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

 $8\pi(a^2 - b^2)$  (۱) $4\pi(a^2 - b^2)$  (۲) $2\pi(a^2 - b^2)$  (۳) $\pi(a^2 - b^2)$  (۴)

-۱۱۰

اگر  $D$  درون ناحیه  $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2$  باشد آنگاه مقدار  $\iint_D \frac{x^2 + xy + 1}{(x+y)^2 + 2} dx dy$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۲)  $\frac{\pi}{4}$

(۳)  $\pi$

(۴)  $2\pi$

-۱۱۱

توبی به جرم  $m$  با سرعت اولیه  $v_0$  روی سطح افقی پرتاب می‌شود. اگر نیروی ترمز متناسب با جذر سرعت لحظه‌ای باشد

$\frac{km}{k} v^{\frac{1}{2}}$ ، مدت زمانی که طول می‌کشد تا سرعت ذره به نصف مقدار اولیه‌اش کاهش یابد چند برابر  $v_0$  است؟

(۱)  $(-\frac{1}{2} + \sqrt{2})$

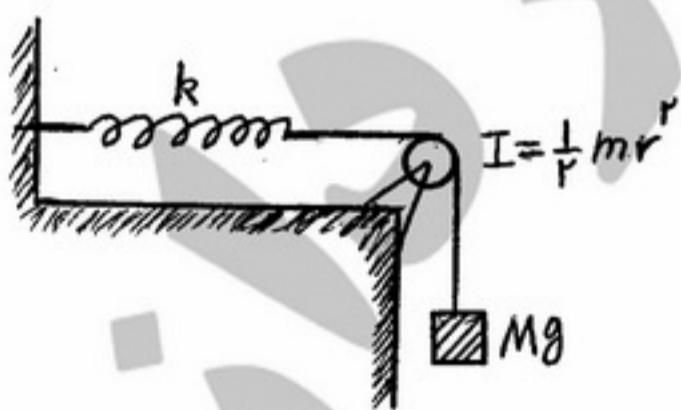
(۲)  $(1 - \frac{\sqrt{2}}{2})$

(۳)  $(\frac{1}{2} + \sqrt{2})$

(۴)  $(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})$

-۱۱۲

در شکل زیر وزنه  $Mg$  از طریق چرخ آزاد و بدون اصطکاک ثابتی که دارای گشتاور لختی  $I$  می‌باشد با نخ بسیار وزن و غیرقابل ارجاع به فنری با ثابت  $k$  و سپس به دیوار متصل است. در ابتدا مجموعه در حال تعادل ایستاوار است. اگر وزنه  $Mg$  را به اندازه بسیار کمی پایین کشیده و رها سازیم، بسامد زاویه‌ای ارتعاشات فنر در اطراف حالت تعادل کدام است؟ (از وزن فنر صرفنظر نموده و گشتاور لختی چرخ استوانه‌ای را  $I = \frac{1}{2} mr^2$  شاعع چرخ و  $m$  جرم آن است.)



(۱)  $\sqrt{\frac{k}{M}}$

(۲)  $\sqrt{\frac{k}{M+m}}$

(۳)  $\sqrt{\frac{k}{m+\frac{M}{2}}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{k}{M+m}}$

- ۱۱۳- فرض کنید مطابق شکل زیر درون زمین یک تونل باریک و مستقیم بسیار طویل دو سریا زمین AB احداث گردد. (که لزوماً از مرکز زمین نمیگذرد). هرگاه ذره‌ای درون این تونل به فاصله کمی از نقطه C مرکز تونل قرار داشته باشد دچار چه نوع حرکتی می‌گردد؟

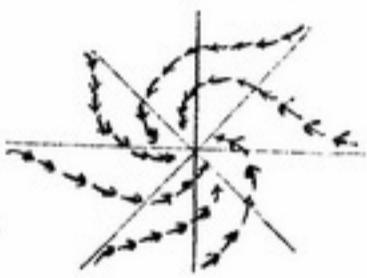


$$M_E = \text{حُمَّةُ زَمِينٍ} \\ R_E = \text{سَعَاعُ زَمِينٍ}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{R_E}} = \sqrt{\frac{GM_E}{R_E^3}}$$

- ۱) حرکت نوسانی ساده  $x(t) \sim e^{\pm i\omega t}$  در امتداد طول تونل و بمرکز C.
- ۲) حرکت غیرخطی  $x(t) \sim e^{+i\omega t}$  در امتداد طول تونل که منجر به پرتاب شدن ذره از یک انتهای A یا B تونل بیرون می‌شود.
- ۳) حرکت غیرخطی  $x(t) \sim e^{-i\omega t}$  در امتداد طول تونل که سریعاً منجر به توقف ذره در اطراف مرکز C تونل می‌شود.
- ۴) اصولاً اطلاعات و داده‌های مسئله برای این محاسبات ناکافی است و لذا حرکت ذره غیرقابل پیش‌بینی است.

- ۱۱۴- گاهی با تغییرات جوی در نقطه‌ای فشار کاهش می‌یابد و فرض کنید هوای اطراف مطابق شکل به سوی این منطقه کم فشار جاری شود. انحراف آن در حین حرکت تحت تأثیر چه نیرویی است و شکل زیر رفتار هوا در کدام نیمکره را نشان می‌دهد؟



- ۱) نیروی مرکزگرا، نیمکره شمالی
- ۲) نیروی کوریولیس، نیمکره جنوبی
- ۳) نیروی کوریولیس، نیمکره شمالی
- ۴) نیروی عرضی، نیمکره جنوبی

- ۱۱۵- خطکش باریک و همگنی بطول  $\ell$  روی سطح یک میز افقی بدون اصطکاک قرار دارد. در یک لحظه بسیار کوتاه یک نیروی ضربه‌ای عمود بر امتداد خطکش و بر یک انتهای آن وارد می‌گردد (طبق شکل). در نتیجه خطکش در حین حرکت مستقیم الخط در امتداد نیرو، بدور خود نیز می‌چرخد در هر دور کامل چرخش خطکش بدور خود، مرکز جرم خطکش چه مسافت مستقیم الخط افقی را طی می‌کند؟



- (۱)  $\frac{\pi}{3}\ell$
- (۲)  $\frac{\pi}{2}\ell$
- (۳)  $\frac{2\pi}{3}\ell$
- (۴)  $\pi\ell$

- 116- بار نقطه‌ای  $q$  در فاصله  $d$  از مرکز یک کره رسانای متصل به زمین و با شعاع  $a$  قرار دارد. با فرض اینکه  $d$  از شعاع کره بزرگتر باشد، تیروی واردہ از طرف کره بر بار نقطه‌ای کدام است؟  $\hat{d}$  برداریکه‌ای از مرکز کره به طرف محل بار نقطه‌ای است.

$$(k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0})$$

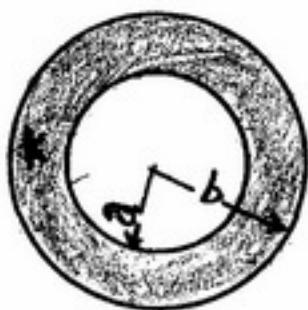
$$-k \frac{q^r}{(d-a)} \hat{d} \quad (1)$$

$$\frac{kq^r ad}{(d^r - a^r)^2} \hat{d} \quad (2)$$

$$\frac{kq^r d}{a(d^r - a^r)} \hat{d} \quad (3)$$

$$-k \frac{q^r ad}{(d^r - a^r)^2} \hat{d} \quad (4)$$

- 117- یک پوسته کروی به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$  ( $b > a$ ) از یک ماده عایق با ثابت دیالکتریک  $k$  ساخته شده است و دارای قطبش یکنواخت  $\bar{p}$  می‌باشد. میدان الکتریکی در مرکز پوسته کدام است؟



(1) صفر

$$\frac{\bar{p}}{2\epsilon_0} \quad (2)$$

$$-\frac{\bar{p}}{2\epsilon_0} \quad (3)$$

$$\frac{\bar{p}}{2k\epsilon_0} \quad (4)$$

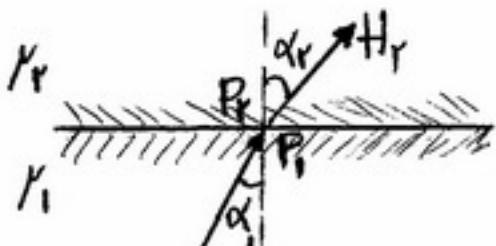
- 118- کلی‌ترین مسیر حرکت یک ذره باردار در یک میدان مغناطیسی یکنواخت چگونه است؟

- (1) دایره‌ای با شعاع ثابت است.  
 (2) دایره یا بیضی است که صفحه آن ثابت است.  
 (3) مارپیچی با مقطع دایروی که محور آن در امتداد میدان است.  
 (4) مارپیچی با مقطع دایروی یا بیضوی که محور آن عمود بر میدان است.

-۱۱۹

دو محیط مغناطیسی با نفوذپذیری‌های  $\mu_1$ ،  $\mu_2$  مطابق شکل دارای مرز مشترکی هستند. شدت میدان مغناطیسی در نقطه  $P_1$  در محیط ۱ و بسیار نزدیک مرز مشترک دارای اندازه  $H_1$  بوده و با امتداد عمود بر سطح مشترک زاویه  $\alpha_1$  می‌سازد.  $H_2$  اندازه شدت میدان مغناطیسی در نقطه  $P_2$  در محیط ۲ و بسیار نزدیک مرز مشترک و  $\alpha_2$  زاویه راستای آن با عمود بر سطح مشترک کدامند؟

$$H_2 = \left( \cos^2 \alpha_1 + \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \cos \alpha_1 \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} H_1 \quad \text{و} \quad \alpha_2 = \tan^{-1} \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \tan \alpha_1 \right) \quad (1)$$



$$H_2 = \left( \cos^2 \alpha_1 + \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \cos \alpha_1 \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} H_1 \quad \text{و} \quad \alpha_2 = \tan^{-1} \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \tan \alpha_1 \right) \quad (2)$$

$$H_2 = \left( \sin^2 \alpha_1 + \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \cos \alpha_1 \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} H_1 \quad \text{و} \quad \alpha_2 = \tan^{-1} \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \tan \alpha_1 \right) \quad (3)$$

$$H_2 = \left( \sin^2 \alpha_1 + \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \cos \alpha_1 \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} H_1 \quad \text{و} \quad \alpha_2 = \tan^{-1} \left( \frac{\mu_1}{\mu_2} \tan \alpha_1 \right) \quad (4)$$

-۱۲۰ فرض کنید، انرژی تابشی دریافت شده از خورشید توسط زمین  $\frac{W}{m^2}$  است با فرض اینکه این انرژی تکفام با قطبش تخت و فروود عمودی است، اندازه  $B$  میدان مغناطیسی خورشید تقریباً چند میکرو تسلا است؟  $\pi \approx 3.14$

(۱) ۲۰

(۲) ۱۰

(۳) ۵

(۴) ۲/۵

## ترمودینامیک پایه

-۱۲۱ جرم ثابتی از یک گاز ایده‌آل در یک سیستم با دریافت حرارت از دمای  $100^\circ C$ ،  $150^\circ C$ ، یکبار در فشار ثابت و بار دیگر در حجم ثابت، تغییر حالت می‌دهد. اگر  $Q_p$  حرارت مبادله شده در فشار ثابت و  $Q_v$  حرارت مبادله شده در حجم ثابت باشد کدام عبارت درست است؟ ( $\gamma$  ضریب اتمسیته گاز ایده‌آل است).

$$Q_p = Q_v \quad (1)$$

$$Q_p = \frac{1}{\gamma} Q_v \quad (2)$$

$$Q_p = \gamma Q_v \quad (3)$$

$$Q_p = \frac{\gamma}{\gamma - 1} Q_v \quad (4)$$

- ۱۲۲ یک سیلندر هیدرولیکی دارای یک پیستون با سطح مقطع  $15 \text{ cm}^2$  بوده و فشار سیال داخل آن  $2 \text{ MPa}$  است. اگر پیستون به اندازه  $25\text{cm}$  جابه‌جا شود کار انجام شده توسط سیال در این جابجایی چند زول است؟

- (۱)  $7/5$   
 (۲)  $50$   
 (۳)  $500$   
 (۴)  $750$

- ۱۲۳ آهنگ انتقال گرما از یک شخص در حال استراحت به محیط اطرافش حدود  $420 \text{ kJ}$  در ساعت است. فرض کنید در سالانی که حجم آن  $1500 \text{ m}^3$  است و در دمای  $30^\circ \text{K}$  و فشار  $100 \text{ kPa}$  قرار دارد،  $100$  نفر مشغول استراحت هستند. اگر سیستم تهویه سالان از کار بیفتند آهنگ تغییرات دمای سالان کدام است؟ مقدار ثابت گازها برای هوا  $R = 0.2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$  و ضریب گرمایی ویژه آن در حجم ثابت  $c_v = 0.7 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$  است.

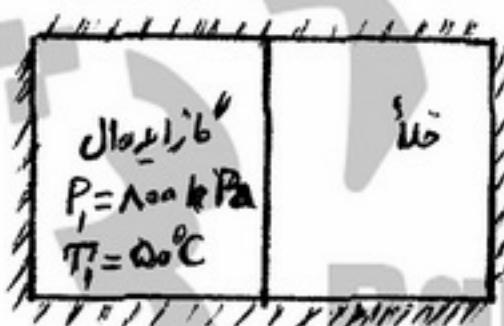
- (۱)  $0/2 \frac{\text{C}}{\text{s}}$   
 (۲)  $2 \frac{\text{C}}{\text{min}}$   
 (۳)  $0/6 \frac{\text{C}}{\text{s}}$   
 (۴)  $0/6 \frac{\text{C}}{\text{min}}$

- ۱۲۴ درون یک سیلندر  $5$  کیلوگرم هوا با فشار  $270 \text{ kPa}$  و  $20^\circ \text{C}$  موجود می‌باشد. به سیستم مقدار  $500 \text{ kJ}$  حرارت در فشار ثابت داده می‌شود. درجه حرارت نهایی چند درجه سانتیگراد و حجم نهایی سیستم چند متrumکعب است؟ هوا را گاز کامل

$$(C_p = 1/100 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}, C_v = 0.718 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}, R = 0.28 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}})$$

فرض نموده و  
 (۱)  $V_2 = 28, T_2 = 127$   
 (۲)  $V_2 = 28, T_2 = 127$   
 (۳)  $V_2 = 280, T_2 = 127$   
 (۴)  $V_2 = 280, T_2 = 1270$

- ۱۲۵ یک مخزن صلب عایق‌بندی شده مطابق شکل به وسیله یک جداکننده به دو بخش مساوی تقسیم شده است. ابتدا بخشی از مخزن حاوی  $3 \text{ kg}$  گاز ایده‌آل در فشار  $800 \text{ kPa}$  و دمای  $50^\circ \text{C}$  است و بخش دیگر خالی می‌باشد. حال جداکننده را برمی‌داریم و گاز با انبساط خود تمامی مخزن را فرامی‌گیرد. درجه حرارت نهایی چند درجه سانتی‌گراد و فشار نهایی داخل مخزن چند کیلوپاسکال است؟



- (۱)  $P_2 = 800, T_2 = 25$   
 (۲)  $P_2 = 400, T_2 = 100$   
 (۳)  $P_2 = 400, T_2 = 50$   
 (۴)  $P_2 = 800, T_2 = 50$

-۱۲۶ درب یک ظرف می‌باشد دارای چه جرمی برحسب کیلوگرم باشد تا آب در آن در دمای  $105^{\circ}\text{C}$  به جوش آید؟ فرض کنید که درب به صورت یک دایره با قطر  $15\text{ cm}$  باشد. فشار جو را  $101\text{ kPa}$  و فشار اشباع آب در دمای  $105^{\circ}\text{C}$  را

$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 12^{\circ}\text{C}, 8\text{ kPa})$$

۲۵/۷ (۱)

۳۵/۷ (۲)

۴۵/۷ (۳)

۵۵/۷ (۴)

-۱۲۷ یک مخزن صلب با حجم  $1\text{ m}^3$  حاوی نیتروژن در فشار  $400\text{ kPa}$  و دمای  $40^{\circ}\text{C}$  می‌باشد.  $5\text{ kg}$  از جرم نیتروژن داخل مخزن خارج شده و در اثر خروج آن دمای نهایی نیتروژن داخل مخزن به  $375\text{ K}$  می‌رسد. در این حالت فشار نهایی مخزن چند کیلوپاسکال است؟ (ثابت گازها را برای نیتروژن مقدار  $300\text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$   $R = 300$  در نظر بگیرید.)

۵۰۰ (۱)

۵۱۰/۲۵ (۲)

۵۰۶/۲۵۰ (۳)

۶۰۰/۲۵ (۴)

-۱۲۸ یک مخزن صلب با حجم  $1\text{ m}^3$  حاوی پروپان در فشار  $100\text{ kPa}$  و دمای  $270^{\circ}\text{C}$  است و توسط یک شیر به مخزن صلب دیگری حاوی پروپان و با نصف حجم مخزن اول در فشار  $200\text{ kPa}$  و دمای  $127^{\circ}\text{C}$  متصل است. شیر باز می‌شود و دو مخزن به یک حالت یکنواخت در دمای  $51^{\circ}\text{C}$  می‌رسند. با فرض کامل بودن گاز پروپان در این حالت فشار چند کیلوپاسکال است؟

۱۱۳ (۱)

۱۲۶ (۲)

۱۳۰ (۳)

۱۵۰ (۴)

-۱۲۹ هلیوم ( $\gamma = \frac{5}{3}$ ) در دمای  $300\text{ K}$  و فشار  $1\text{ atm}$  بطور ایستادار و بی‌دررو متراکم می‌شود و فشار آن به  $5\text{ atm}$  می‌رسد. با فرض اینکه هلیوم به مانند یک گاز کامل رفتار کند، دمای نهایی آن چند کلوین است؟  $1,74^{\circ}\text{C} = 1,74 \times 10^3 \text{ K}$

۵۷۰ (۱)

۵۲۲ (۲)

۱۷۲ (۳)

۱۵۸ (۴)

-۱۳۰ یک سیلندر و پیستون حاوی آب در دمای  $T_1$ ، فشار  $p_1$  و حجم مخصوص  $v_1$  می‌باشد. این مجموعه در طی یک فرآیند پلی تروپیک (polytropic) سرد می‌شود تا دما، فشار و حجم مخصوص آن به  $T_2$ ،  $p_2$  و  $v_2$  برسد.  $\eta$  توان پلی تروپیک در این فرآیند کدام است؟

$$\ln(\frac{p_1}{p_2}) / \ln(\frac{v_2}{v_1}) \quad (۱)$$

$$\ln(\frac{p_1}{p_2}) / \ln(\frac{T_2}{T_1}) \quad (۲)$$

$$\ln(\frac{T_1}{T_2}) / \ln(\frac{v_2}{v_1}) \quad (۳)$$

$$\ln(\frac{p_1}{T_1}) / \ln(\frac{p_2}{T_2}) \quad (۴)$$

یک موتور حرارتی که براساس سیکل کارنو بین دو منبع سرد و گرم کار می‌کند دارای راندمان حرارتی  $40^{\circ}$  درصد است. اگر دمای منبع سرد ثابت نگه داشته شود و دمای منبع دیگر به اندازه  $20^{\circ}$  درصد افزایش یابد، مقدار راندمان حرارتی سیکل جدید چند درصد خواهد شد؟

- ۳۵ (۱)  
۴۰ (۲)  
۵۰ (۳)  
۶۰ (۴)

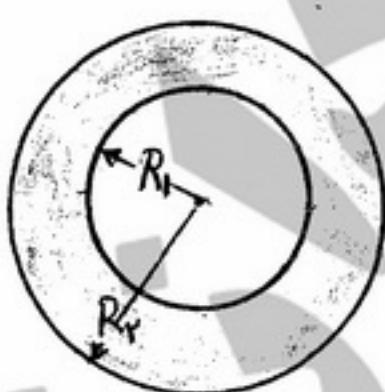
یک یخچال کارنو بین دو منبع با دماهای  $30^{\circ}\text{C}$  و  $3^{\circ}\text{C}$  کار می‌کند. اگر توان ورودی این یخچال ۶ کیلووات باشد، مقدار برودت زائی این یخچال چقدر است؟

- $Q_L = 45 \text{ kW}$  (۱)  
 $Q_L = 54 \text{ kW}$  (۲)  
 $Q_L = 54 \text{ mW}$  (۳)  
 $Q_L = 450 \text{ W}$  (۴)

یک آب گرمکن توسط یک لایه عایق با سطح  $3 \text{ m}^2$  و ضریب هدایت حرارتی  $0.8 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  پوشانده شده است. دما در سطح داخلی عایق یعنی محل اتصال به آب گرمکن برابر با  $70^{\circ}\text{C}$  و در سطح خارجی عایق برابر با  $20^{\circ}\text{C}$  می‌باشد. ضخامت لایه عایق چند سانتی‌متر باید باشد تا میزان انتقال حرارت به مقدار  $120 \text{ W}$  محدود شود؟

- ۱۴ (۱)  
۱۰ (۲)  
۸ (۳)  
۱ (۴)

در یک پوسته کروی تو خالی با شعاع داخلی  $R_1$  در دمای  $T_1$  و شعاع خارجی  $R_2$  در دمای  $T_2$ ، رسانش گرمائی با آهنگ ثابت  $\dot{Q}$  صورت می‌گیرد. اگر ضریب رسانش گرمایی کره  $k$  باشد، اختلاف دمای بین دو سطح کدام است؟



$$T_1 - T_2 = \frac{\dot{Q}}{4\pi k} (R_2 - R_1) \quad (1)$$

$$T_1 - T_2 = \frac{r\dot{Q}}{4\pi k} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (2)$$

$$T_1 - T_2 = \frac{\dot{Q}}{4\pi k} \ln \left( \frac{R_2}{R_1} \right) \quad (3)$$

$$T_1 - T_2 = \frac{\dot{Q}}{4\pi k} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (4)$$

- ۱۳۵ - یک قطعه یخ صفر درجه به جرم  $1,365 \text{ kg}$  ذوب می‌شود. در این فرآیند دما در  ${}^{\circ}\text{C}$  ثابت می‌ماند. تغییر آنتروپی یخ چقدر

است؟ گرمای نهان ذوب یخ  $\frac{\text{cal}}{\text{g}}$  است.

$$1680 \frac{\text{J}}{\text{k}} \quad (1)$$

$$1680 \frac{\text{J}}{\text{k}} \quad (2)$$

$$4000 \frac{\text{J}}{\text{k}} \quad (3)$$

$$400 \frac{\text{J}}{\text{k}} \quad (4)$$

- ۱۳۶ - فرض کنید که آب در صفر درجه سانتیگراد در فاز مایع صفر باشد. انتروپی  $2 \text{ کیلوگرم}$  از این آب در  ${}^{\circ}\text{C}$  درجه

سانتیگراد چند  $\frac{\text{J}}{\text{k}}$  خواهد بود؟ ( گرمای ویژه آب:  $C = 4,19 \text{ kJ/(kgK)}$  ،  $\ln(60) \approx 4$  ،  $\ln(22) \approx 3$  )

$$838 \quad (1)$$

$$1676 \quad (2)$$

$$5110 \quad (3)$$

$$10221 \quad (4)$$

- ۱۳۷ - بخار آب با شدت جریان جرمی  $2 \text{ کیلوگرم}$  بر ثانیه وارد یک توربین آدیبااتیک می‌شود و آن را ترک می‌نماید. اگر آنتالپی

مخصوص آب در ورود و خروج به ترتیب  $h_e = 2000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و  $h_i = 3000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  باشد و از تغییر انرژی‌های جنبشی و

پتانسیل صرفنظر شود، توان خروجی توربین چند مگاوات است؟

$$2 \quad (1)$$

$$0/2 \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

- ۱۳۸ - اگر فشار اعمال شده به یک سیستم حاوی مخلوط مایع و بخار اشباع افزایش یابد .....

(۱) آنتالپی آن کاهش می‌یابد.

(۲) آنتالپی تبخیر آن افزایش می‌یابد.

(۳) آنتالپی تبخیر آن تغییر نمی‌کند.

(۴) آنتالپی تبخیر آن کاهش می‌یابد.

- ۱۳۹ - فشار وارد بر یک سیستم حاوی آب افزایش می‌یابد. در این تحول کدام گزاره درست است؟

(۱) نقطه جوش آن تغییر نمی‌کند.

(۲) دمای اشباع آن تغییر نمی‌کند.

(۳) دمای اشباع آن کاهش می‌یابد.

(۴) دمای اشباع آن افزایش می‌یابد.

-۱۴۰ مدول کپهای آب دریا  $B = 2 \times 10^9 \text{ Pa}$  است. در چه عمقی زیر سطح آب اقیانوس حجم آب یک درصد کمتر از حجم همان مقدار آب (از لحاظ جوی) در سطح اقیانوس است؟

- (۱) ۲۰۰ m
- (۲) ۱۰۰۰ m
- (۳) ۲۰۰۰ m
- (۴) ۱۰۰۰۰ m

### هواشناسی

-۱۴۱ شرایط ایجاد بادگردیان در اطراف مرکز پرسار در نیمکره شمالی عبارتست از:

- (۱) نیروی گرادیان فشار بیشتر از نیروی کوریولیس و جهت گردش مخالف عقربه ساعت باشد.
- (۲) نیروی کوریولیس بیشتر از نیروی گرادیان فشار و جهت گردش موافق عقربه ساعت باشد.
- (۳) نیروی کوریولیس بیشتر از نیروی گرادیان فشار و جهت گردش مخالف عقربه ساعت باشد.
- (۴) نیروی گرادیان فشار بیشتر از نیروی کوریولیس و جهت گردش موافق عقربه ساعت باشد.

-۱۴۲ نیروی اصطکاک باعث می‌شود تا خطوط هم فشار توسط باد واقعی با زاویه‌ای در حدود ..... درجه در روی خشکی و ..... درجه در روی دریا قطع شود.

- (۱) ۱۰ و ۳۰
- (۲) ۳۰ و ۱۵
- (۳) ۱۵ و ۴۵
- (۴) ۴۵ و ۳۰

-۱۴۳ در صورتیکه  $r$  نسبت اختلاط و  $\rho_m$  چگالی هوای مرطوب و  $\rho_d$  چگالی هوای خشک در همان دما و فشار باشد، چگالی هوای مرطوب کمتر از هوای خشک است، زیرا:

$$\rho_m \approx \frac{r}{0.61} \rho_d \quad (۲)$$

$$\rho_m \approx \frac{1}{1-0.61r} \rho_d \quad (۱)$$

$$\rho_m \approx \frac{1}{(1+r/0.61r)} \rho_d \quad (۴)$$

$$\rho_m \approx (1+r) \rho_d \quad (۳)$$

-۱۴۴ در یک فرایند هم انتروپی کدام کمیت ثابت می‌ماند؟

- (۱) انرژی داخلی
- (۲) حجم
- (۳) فشار
- (۴) دمای پتانسیل

-۱۴۵ تغییرات شباهنگ روزی دما و رطوبت برای مناطق کوهپایه‌ای و دشت‌ها در عرض‌های جغرافیایی متوسط:

- (۱) مخالف هم است.
- (۲) موافق هم است.
- (۳) در روز موافق و در شب مخالف هم است.
- (۴) در روز مخالف و در شب موافق هم است.

-۱۴۶ تروپوپاز در عرض‌های میانی:

- (۱) در زمستان ارتفاعی کمتر و دمایی بالاتر دارد.
- (۲) در زمستان ارتفاعی کمتر و دمایی بالاتر دارد.

برای جهان به طور یکپارچه، کدام یک از عبارت‌های زیر نقش بزرگتری در تأمین انرژی برای جو ایفا می‌کند؟

- (۳) در زمستان ارتفاعی کمتر و دمایی بالاتر دارد.
- (۴) در زمستان ارتفاعی کمتر و دمایی بالاتر دارد.

- (۱) شار خالص (خروجی منهای ورودی) تابش بلند - موج از سطح زمین به جو
- (۲) شار خالص (خروجی منهای ورودی) گرمای محسوس از سطح زمین به جو
- (۳) شار خالص (خروجی منهای ورودی) گرمای نهان از سطح زمین به جو
- (۴) تابش بازتاب شده خورشیدی از سطح زمین

- ۱۴۸- موشکی به جرم  $11000 \text{ kg}$  در مدت  $120 \text{ ثانیه}$   $84000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  گاز را با سرعت می‌کند. اگر موشک در فضای بدون گرانش قرار داشته باشد، افزایش سرعت ناشی از خروج گاز در زمان اتمام سوخت چه مقدار می‌باشد؟

$$\Delta V = 646 / 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2)$$

$$\Delta V = 646 / 1 \frac{\text{km}}{\text{hr}} \quad (4)$$

$$\Delta V = 64 / 61 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1)$$

$$\Delta V = 64 / 61 \frac{\text{km}}{\text{hr}} \quad (3)$$

- ۱۴۹- فرض کنید هدایت حرارتی با سرعت ثابت  $Q$  از طریق دیواره یک استوانه توخالی با شعاع داخلی  $r_1$  در دمای  $\theta_1$  و شعاع خارجی  $r_2$  در دمای  $\theta_2$  صورت گیرد. اگر استوانه دارای ارتفاع  $L$  و ضریب هدایت حرارتی  $K$  باشد، اختلاف دمای بین دو سطح دیواره کدام است؟

$$\theta_1 - \theta_2 = \frac{Q}{2\pi L K} \ln \frac{r_1}{r_2} \quad (2)$$

$$\theta_2 - \theta_1 = \frac{Q}{4\pi^2 L K} \ln \frac{r_2}{r_1} \quad (4)$$

$$\theta_2 - \theta_1 = \frac{Q}{2\pi L K} \ln \frac{r_2}{r_1} \quad (1)$$

$$\theta_1 - \theta_2 = \frac{Q}{2\pi L K} \ln \frac{r_1}{r_2} \quad (3)$$

- ۱۵۰- رابطه  $T = -T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - C_p - C_v = -T \left( \frac{\partial P}{\partial V} \right)_T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$  را در نظر بگیرید که می‌توان از این رابطه برای مایعات نظیر آب نیز استفاده نمود. با استفاده از این رابطه در چه دمایی  $C_v = C_p$  است؟

$$T = 4^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$T = 100^\circ\text{C} \quad (4)$$

$$T = 0^\circ\text{C} \quad (1)$$

$$T = 32^\circ\text{C} \quad (3)$$

- ۱۵۱- یک هواکش دارای موتوری است که پروانه دوپرهای آن را با سرعت  $5^\circ$  دور بر ثانیه می‌چرخاند. اگر این هواکش با لوله نورافکنی که شار نوری اش را ولتاژ متناوب تأمین می‌کند، روشن شود و ولتاژ متناوب از لحظه قدر مطلق دو بار به بیشینه دامنه خود برسد و فرکانس ولتاژ  $Hz$   $5^\circ$  باشد، چه مشاهده خواهیم کرد؟

(۱) پره‌ها ثابت هستند و حرکتی نمی‌کنند.

(۲) پره‌ها آنقدر سریع می‌چرخند که نوری از بین آنها عبور نمی‌کند.

(۳) به جای دو پره چهار پره مشاهده خواهیم کرد.

(۴) سرعت پره‌ها دو برابر خواهد شد.

- ۱۵۲- یک پایرونومتر (Pyronometer) نوری که برای اندازه‌گیری دما استفاده می‌شود، اساساً بر چه مبنایی کار می‌کند؟

(۱) اثر تامسون

(۲) اثر پلتیر

(۳) قانون وینز

(۴) قانون استيفن - بولتزمن

(۱) انتروپی

(۲) فشار

(۳) حجم

(۴) دما

- ۱۵۳- ضریب گرمای ویژه در فشار ثابت برای تمام گازها، به چه عاملی وابسته است؟

(۱) انتروپی

(۲) فشار

(۳) دما

(۴) حجم

- ۱۵۴- به ازای چند درجه کلوین افزایش دما در هوا، چگالی آن حدود یک درصد کاهش می‌یابد؟ (شرایط را در سطح دریا (فشار ثابت) با دمای  $30^\circ$  درجه کلوین در نظر بگیرید. چگالی هوا نیز حدود  $\frac{kg}{m^3} 1/2$  است).

(۱)  $1/5 K$

(۲)  $4 K$

(۳)  $3 K$

(۴)  $4/5 K$

- ۱۵۵ در یک قطره کوچک باران در هوا، اختلاف فشار درون قطره با بیرون آن چقدر است؟ (۳ ساعع قطره و ۵ کشش سطحی آب است.)

$$\frac{2\pi\sigma}{r} \quad (۲)$$

$$\frac{2\pi\sigma}{r^2} \quad (۴)$$

$$\frac{2\sigma}{r} \quad (۱)$$

$$\frac{2\sigma}{r^2} \quad (۳)$$

- ۱۵۶ در جو آزاد (جو دورتر از سطح زمین)، دمای هوا با ارتفاع کاهش می‌یابد. عامل اصلی این کاهش دما چیست؟

(۱) کاهش جذب تابش خورشید در جو

(۲) نارسا بودن جو در انتقال گرما

(۱) کاهش جذب تابش خورشید در جو

(۲) تراکم پذیری جو

- ۱۵۷ برای یک موج سیاره‌ای که مقیاس سرعت آن از مرتبه  $10 \text{ ms}^{-1}$  و مقیاس طولی آن از مرتبه  $10^7 \text{ m}$  است، عدد راسیبی کدام است؟ (پارامتر کوریولیس را  $f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  در نظر بگیرید.)

$$0/1 \quad (۱)$$

$$10 \quad (۲)$$

$$0/01 \quad (۳)$$

- ۱۵۸ کدام گزینه مؤلفه قائم تاوایی (vorticity) نسبی برای میدان باد افقی  $\bar{V} = \sin x \cos y \hat{i} + \cos y \hat{j}$  نشان می‌دهد؟

$$\sin x \cos y \quad (۱)$$

$$2 \sin x \cos y \quad (۲)$$

$$0 \quad (۳)$$

$$\sin x \sin y \quad (۴)$$

- ۱۵۹ اگر فرض کنیم که در منطقه منجیل باد به صورت دائمی (steady) و با سرعت  $10 \text{ ms}^{-1}$  می‌وزد، کدام گزینه انرژی قابل استحصال از باد را برای یک توده هوا با جرم  $10 \text{ kg}$  در منطقه مذکور نشان می‌دهد؟

$$50 \text{ kJ} \quad (۱)$$

$$500 \text{ kJ} \quad (۲)$$

$$5000 \text{ J} \quad (۳)$$

- ۱۶۰ یک حباب صابون دارای کشش سطحی  $s = 3 \times 10^{-4} \text{ N/cm}$  است، به طوری که حباب در یک حلقه فلزی با قطر  $5 \text{ cm}$  به صورت مسطح قرار می‌گیرد. سپس به داخل حلقه دمیده می‌شود تا حباب صابون به صورت یک نیمکره با قطر  $5 \text{ cm}$  درآید. کدام گزینه کار مورد نیاز برای این تغییر شکل را نشان می‌دهد؟

$$1/18 \times 10^{-4} \text{ J} \quad (۱)$$

$$1/31 \times 10^{-5} \text{ J} \quad (۲)$$

$$3/21 \times 10^{-3} \text{ J} \quad (۳)$$

$$2/18 \times 10^{-3} \text{ J} \quad (۴)$$

- ۱۶۱ فشار جو برای محلی که یک بارومتر مقدار  $75 \text{ mmHg}$  را نشان می‌دهد، کدام یک از موارد زیر است؟ (در محل مذکور

شتاب گرانش  $g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$  و چگالی جیوه را  $13570 \text{ kg/m}^3$  در نظر بگیرید.)

$$99/84 \text{ kPa} \quad (۱)$$

$$101/41 \text{ Pa} \quad (۲)$$

$$98/22 \text{ Pa} \quad (۳)$$

$$100/95 \text{ kPa} \quad (۴)$$

- ۱۶۲ فرا رفت تاوایی و فرا رفت دما با ارتفاع (به ترتیب) چه تغییری می‌کنند؟

(۱) هر دو کاهش می‌یابند.

(۲) هر دو افزایش می‌یابند.

(۳) کاهش و افزایش می‌یابند.

- ۱۶۳ جریان پایه در سطوح فوقانی عرض‌های میانی از غرب به شرق می‌باشد. انتشار امواج با طول موج‌های بسیار بلند و کوتاه در این جریان پایه چگونه است؟

(۱) امواج بلند به سمت غرب و امواج کوتاه به سمت شرق انتشار می‌یابند.

(۲) امواج بلند به سمت شرق و امواج کوتاه به سمت غرب انتشار می‌یابند.

(۳) هر دو نوع موج به سمت غرب انتشار می‌یابند.

(۴) هر دو نوع موج به سمت شرق انتشار می‌یابند.

- ۱۶۴ فشار جو در سطح زیرین یک ستون هوا به ضخامت ۵ km برابر  $1000 \text{ hPa}$  است. در صورتی که میانگین چگالی ستون هوا  $9 \text{ g/cm}^3$  باشد، فشار جو در سطح فوقانی ستون هوا چقدر خواهد بود؟
- (۱)  $450 \text{ hPa}$  (۲)  $550 \text{ hPa}$  (۳)  $650 \text{ hPa}$  (۴)  $1150 \text{ hPa}$
- ۱۶۵ آهنگ کاهش دما با ارتفاع (Lapse rate) برای محیط  $\frac{^\circ\text{C}}{\text{km}}$  ۶، برای بسته هوا غیراشباع  $10 \text{ }^\circ\text{C}/\text{km}$  و برای بسته هوا اشباع  $8 \text{ }^\circ\text{C}/\text{km}$  است. کدام گزینه برای جو صحیح است؟
- (۱) ناپایداری مطلق وجود دارد. (۲) برای هوا اشباع جو ناپایدار و برای غیراشباع جو پایدار است. (۳) برای هوا اشباع جو پایدار و برای هوا غیراشباع جو ناپایدار است. (۴) پایداری مطلق وجود دارد.
- ۱۶۶ در جلوی ناوه (trough) سطوح فوقانی ..... در جلوی ناوه (trough) سطوح فوقانی .....
- (۱) فرارفت تاوایی منفی، حرکت‌های صعودی و همگرایی در سطح زمین وجود دارد. (۲) فرارفت تاوایی مثبت، حرکت‌های نزولی و واگرایی در سطح زمین وجود دارد. (۳) فرارفت تاوایی منفی، حرکت‌های نزولی و واگرایی در سطح زمین وجود دارد. (۴) فرارفت تاوایی مثبت، حرکت‌های صعودی و همگرایی در سطح زمین وجود دارد.
- ۱۶۷ مقدار متوسط تاوایی نسبی بر روی هر سطح ارتفاع ثابت که سطح زمین را قطع نکند، چگونه است؟
- (۱) نامعین است. (۲) منفی است. (۳) مثبت است. (۴) صفر است.
- ۱۶۸ یک بسته هوا خشک به صورت بی دررو از سطح فشاری  $P_f$  به سطح فشاری  $P_i$  صعود می‌کند. با در نظر گرفتن  $R$  برای ثابت گازها،  $C_p$  برای ظرفیت گرمایی در فشار ثابت،  $T_i$  برای دما در سطح فشاری  $i$  و  $T_f$  برای دما در سطح فشاری  $f$ ، کدام یک از روابط زیر برقرار است؟
- $$T_f = T_i \left( \frac{P_i}{P_f} \right)^{R/C_p} \quad (۱)$$
- $$T_f = T_i \left( \frac{P_i}{P_f} \right)^{C_p/R} \quad (۲)$$
- $$T_f = T_i \left( \frac{P_f}{P_i} \right)^{R/C_p} \quad (۳)$$
- $$T_f = T_i \left( \frac{P_f}{P_i} \right)^{C_p/R} \quad (۴)$$
- ۱۶۹ چرخنده دارای حرکت ناچرخشی (irrotational) است. در این چرخنده در امتداد خط جريانی به شعاع خمس (Curvature radius)  $80^\circ \text{ km}$  (radius) بزرگی گراديان تندی باد چقدر است؟ (تندی باد  $16 \text{ m sec}^{-1}$  است.)
- (۱)  $1 \text{ m sec}^{-1}/100 \text{ km}$  (۲)  $2 \text{ m sec}^{-1}/100 \text{ km}$  (۳)  $3 \text{ m sec}^{-1}/100 \text{ km}$  (۴)  $4 \text{ m sec}^{-1}/100 \text{ km}$
- ۱۷۰ یک بسته هوا در عرض  $30^\circ \text{ N}$  ضمن حفظ تاوایی مطلق (absolute vorticity) خود به سوی شمال حرکت می‌کند. اگر تاوایی نسبی اویله آن دو برابر آهنگ چرخش زمین  $\Omega$  باشد، تاوایی نسبی آن موقع رسیدن به قطب شمال چقدر می‌شود؟
- (۱)  $2\Omega$  (۲)  $-\Omega$  (۳)  $0^\circ$  (۴)  $3\Omega$