

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

صبح پنجشنبه  
۸۶/۱۲/۲

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

## آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل سال ۱۳۸۷

مجموعه ژئوفیزیک و هواشناسی  
(کد ۱۲۰۲)

نام و نام خانوادگی داوطلب:

شماره داوطلبی:

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	۲۰	۱	۳۰
۲	ریاضی	۲۰	۳۱	۵۰
۳	فیزیک	۲۰	۵۱	۷۰
۴	زمین شناسی	۳۰	۷۱	۱۰۰
۵	ریاضی فیزیک تخصصی	۲۰	۱۰۱	۱۲۰
۶	ترمودینامیک پایه	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۷	هواشناسی	۳۰	۱۴۱	۱۷۰

اسفند ماه سال ۱۳۸۶

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- You'd better check out the ----- before deciding whether to go to a nearby college.  
1) components      2) foundations      3) reflections      4) alternatives
- 2- The workers have still not been ----- for their loss of wages.  
1) perceived      2) established      3) compensated      4) maintained
- 3- By the age of twenty, she had already ----- fame and wealth.  
1) achieved      2) confined      3) compiled      4) restored
- 4- In all parts of the U.S. there is ----- rainfall except near the rocky mountains.  
1) suitable      2) acceptable      3) adequate      4) widespread
- 5- Health education programs are starting to ----- people's eating habits.  
1) deviate      2) influence      3) implement      4) fluctuate
- 6- Witsky's article describes the authority ----- of a leader's behavior.  
1) dimension      2) resolution      3) conformity      4) consequence
- 7- The government will examine the advantages of the ----- teaching methods used in schools.  
1) discrete      2) various      3) adjacent      4) incompatible
- 8- Clouds can be ----- into family groupings according to their height and shape.  
1) specified      2) registered      3) classified      4) distributed
- 9- I was amazed at Sam's lack of ----- about singing in public.  
1) inhibition      2) simulation      3) manipulation      4) contradiction
- 10- Freud was very interested in the ----- of people's dreams.  
1) regulation      2) coordination      3) intervention      4) interpretation

**PART B: Grammar**

**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.

A little more than a hundred years ago, a number of European scholars began to record stories (11) ----- told in peasant cottages and compile them (12) ----- the first great collections of European folk tales. (13) ----- evidence exists to prove that the folk tales they recorded existed long before then, (14) ----- Collections of sermons from the 12th to the 15th century show that medieval preachers knew of some of the same stories (15) ----- by the 19th century folklorists.

- 11- 1) that      2) were      3) which      4) being
- 12- 1) for      2) into      3) from      4) within
- 13- 1) To write      2) Written      3) They wrote      4) Writing
- 14- 1) yet      2) too      3) though      4) perhaps
- 15- 1) for being recorded      2) like those      3) as recorded      4) as those recorded

**Part C. Reading Comprehension**

**Directions:** Read the following three passage and choose the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark it your answer sheet.

The Earth's surface consists of a series of tectonic plates, with each plate consisting of the crust and the more rigid part of the upper mantle, termed the lithosphere. The lithosphere contains all the world's earthquakes, and it is underlain by a weaker zone called the asthenosphere, with the lithosphere-asthenosphere boundary controlled by temperature. The asthenosphere is solid, but it yields by hot creep, allowing solid-state flow that compensates for the lithospheric plates. The lithosphere may be more than 100 kilometers thick beneath older continental and oceanic regions, but it is only a few kilometers thick beneath mid-ocean ridges, where it first forms. Lithospheric plates are in motion with respect to one another, and the disruption produced at the boundaries between plates results in earthquakes. Mid-ocean spreading ridges are formed by the upwelling of hot magma that cools and solidifies as lithospheric plates move away from the ridge crest, and newly-formed oceanic crust is carried down the flanks of the ridge. The history of floor spreading is recorded in the magnetization of basaltic crust into magnetic stripes that are symmetric about the ridge axis.

**16- The movement of the lithospheric plates**

- 1) is towards the mid-ocean ridges.
- 2) is independent of the underlying weaker zone.
- 3) is compensated by a solid-state flow in the asthenosphere.
- 4) is parallel to the mid-ocean ridges.

**17- The depth of lithosphere**

- 1) is lower under the continents than the mid-ocean ridges.
- 2) varies little across the earth surface.
- 3) is high in mid-ocean regions.
- 4) is much lower under the mid-ocean ridges than the continents.

**18- The lithospheric plates are formed**

- 1) at their boundaries.
- 2) under the continents.
- 3) during the earthquakes.
- 4) under the mid-ocean ridges.

**19- According to the text, which of the following statements is true?**

- 1) The asthenosphere allows the flow of hot material towards mid-ocean ridges.
- 2) The lithospheric plates move towards oceanic ridges.
- 3) The upwelling of hot magma disrupts the motion of lithospheric plates.
- 4) In mid-ocean ridges hot magma flows to the asthenosphere.

**20- The pattern of magnetic stripes formed when the ocean floor spreads**

- 1) is irregular.
- 2) is the same in both sides of the ridge axis.
- 3) is parallel to the ridge axis.
- 4) is perpendicular to the ridge axis.

Ozone in the atmosphere is largely confined to the stratosphere, with the maximum molecular concentration occurring near 22 km height. The first plausible model for the existence and vertical structure of the ozone layer was formulated by Chapman in 1930. The Chapman mechanism begins with the photolysis of molecular oxygen by solar ultraviolet radiation of wavelengths less than 250 nm. The atomic oxygen thus produced combines with ground-state molecular oxygen to form ozone. The amount of short-wave radiation available for photolysis decrease downward from the top of the atmosphere, with the most rapid rate of decrease occurring at high latitudes where the optical path is long. Since the amount of molecular oxygen available for reaction with atomic oxygen decreases exponentially away from the earth's surface, the production of ozone must be a maximum in a layer centered in low latitudes at some intermediate altitude. Chapman proposed that photochemical production of ozone was balanced by destruction through the reaction of ozone with atomic oxygen. Chapman's scheme is now regarded as a very incomplete, but still a useful conceptual model for ozone layer photochemistry.

- 21- Which of the following statements is true for the distribution of ozone in the atmosphere?**
- 1) It is highly inhomogeneous.
  - 2) It is homogeneous.
  - 3) It is determined irrespective of the solar radiation.
  - 4) It is confined to high latitudes.
- 22- The Chapman model begins with**
- 1) the dissociation of molecular oxygen by ultraviolet radiation.
  - 2) the dissociation of ozone by ultraviolet radiation of less than 250 nm.
  - 3) the generation of ozone by the combination of molecular and atomic oxygen.
  - 4) the formation of ground-state molecular oxygen.
- 23- From the top of the atmosphere at the pole, the ultraviolet radiation available for the photolysis of molecular oxygen**
- 1) reaches maximum at some intermediate altitude.
  - 2) increases downward.
  - 3) becomes less abundant by decrease in altitude.
  - 4) reaches minimum at some intermediate altitude.
- 24- According to Chapman mechanism, the rate of generation of ozone should be**
- 1) maximum near to the surface of low latitudes.
  - 2) maximum in the middle atmosphere of low latitudes.
  - 3) minimum in the middle atmosphere of low latitudes.
  - 4) maximum in the middle atmosphere of high latitudes.
- 25- Based on the text, which of the following statements is true?**
- 1) Chapman model gives a fairly accurate description of ozone layer.
  - 2) The amount of ozone in stratosphere increases from equator to the poles.
  - 3) In Chapman model, the reaction of ozone with atomic oxygen leads to an equilibration with the photochemical production of ozone.
  - 4) Ozone reacts with molecular oxygen to produce atomic oxygen.

Thermal equilibrium requires net radiative forcing to vanish for the earth-atmosphere system as a whole. Although it applies globally, this requirement need not hold locally. Net radiation implies that low latitudes experience radiative heating, whereas middle and high latitudes experience radiative cooling. To preserve thermal equilibrium, that radiative heating and cooling must be compensated by a mechanical transfer of heat from tropical to extratropical regions. The simplest mechanism to transfer heat meridionally is a steady zonally symmetric Hadley cell. This thermally direct cell is driven by heating in the tropics and cooling in the extratropics. Although steady zonally symmetric motion can balance radiative heating and cooling, the observed circulation is much more complex. The presence of zonally asymmetric eddies completely alters the extratropical circulation. The asymmetric motions transfer heat poleward far more efficiently than can a zonally symmetric Hadley cell in the presence of rotation.

- 26- The net radiative forcing for the whole earth-atmosphere system is  
 1) positive.                      2) negative.                      3) unknown.                      4) zero.
- 27- In general, which of the following statements is true for the net local radiative forcing?  
 1) It is negative.                      2) It is positive.  
 3) It can have either sign.                      4) It is zero.
- 28- Heat is transported mechanically from low latitudes to high latitude in order to  
 1) cool the high latitudes.  
 2) offset the extra radiation received at low latitudes.  
 3) maintain temperature difference between low and high latitudes.  
 4) increase temperature difference between middle and high latitudes.
- 29- Which of the following statements is true for the Hadley cell?  
 1) It is more effective than the asymmetric motions in transferring heat poleward.  
 2) It transfers heat to low latitudes.  
 3) It is solely responsible for maintaining thermal equilibrium in the atmosphere.  
 4) It is only partly responsible for the balance of radiative heating and cooling.
- 30- In the atmosphere, thermal equilibrium is generally maintained by the action of  
 1) both the Hadley cell and the zonally asymmetric eddies.  
 2) the Hadley cell alone.  
 3) the zonally asymmetric eddies alone.  
 4) the zonally symmetric eddies alone.

۲۱- دو دنباله با جمله عمومی  $a_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{n^2+k}$  و  $b_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{\sqrt{n^2+k}}$  چگونه اند؟

- (۱)  $a_n$  همگرا به ۱،  $b_n$  همگرا به ۱  
 (۲)  $a_n$  همگرا به صفر،  $b_n$  واگرا  
 (۳)  $a_n$  همگرا به ۱،  $b_n$  واگرا  
 (۴)  $a_n$  همگرا به صفر،  $b_n$  همگرا به ۱

۲۲- دامنه تابع با ضابطه  $f(x) = \frac{\log(2x - 2x^2)}{[2x - 1]^2 - 1}$  کدام است؟

- (۱)  $(0, 1)$   
 (۲)  $(0, \frac{1}{2})$   
 (۳)  $(\frac{1}{2}, 1)$   
 (۴)  $(1, \frac{3}{2})$

۲۳- اگر  $f(x) = \cosh x$ ؛  $x < 0$  ضابطه تابع  $f^{-1}(x)$  کدام است؟

- (۱)  $\ln(x - \sqrt{x^2 - 1})$ ؛  $x > 1$   
 (۲)  $\ln(x + \sqrt{x^2 - 1})$ ؛  $x > 1$   
 (۳)  $\ln(x - \sqrt{x^2 - 1})$ ؛  $|x| > 1$   
 (۴)  $\ln(-x + \sqrt{x^2 + 1})$ ؛  $|x| > 1$

۲۴- مشتق تابع  $f(x) = \text{Arctg}(\tanh x)$  به ازای  $x = \ln \sqrt{2}$  کدام است؟

- (۱)  $0/6$   
 (۲)  $0/8$   
 (۳)  $1/25$   
 (۴)  $1/5$

۲۵- جمله عمومی بسط ماک لورن تابع  $f(x) = \ln \sqrt{(1-x^2)^x}$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{x^{2n+1}}{2n}$   
 (۲)  $(-1)^n \frac{x^{2n+2}}{2n}$   
 (۳)  $(-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n-1}$   
 (۴)  $\frac{x^{2n+1}}{2n+2}$

۲۶- حاصل  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{(1+x)^{\frac{1}{x}}}{e} \right)^{\frac{2}{x}}$  کدام است؟

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

۲۷- تعداد نقاط ناپیوسته تابع  $f(x) = [4 \sin^2 x]$  در بازه  $[-2, 2]$  کدام است؟

- (۱) ۶  
 (۲) ۷  
 (۳) ۸  
 (۴) ۹

۳۸- با کدام مجموعه مقادیر  $a$  دو منحنی به معادلات  $y = a(x-a)^2$  و  $27y = 4x^3$  مماس بر هم اند؟  
 (۱)  $\{a \mid a > 0\}$   
 (۲)  $\{1, -1\}$   
 (۳)  $\phi$   
 (۴)  $R$

۳۹- اگر  $S_0 = (1+x)(1+x^2)(1+x^4)\dots(1+x^{2^n})$  حاصل  $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n$  در حالت  $x = \sin \frac{\pi}{10}$  کدام است؟

- (۱)  $2 \operatorname{tg} \frac{\pi}{5}$   
 (۲)  $\frac{1}{2} \cot g \frac{\pi}{5}$   
 (۳)  $2(1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{5})$   
 (۴)  $\frac{1}{2}(1 + \cot^2 \frac{\pi}{5})$

۴۰- مقدار مشتق مرتبه دهم تابع  $f(x) = (x \sin x)^2$  به ازای  $x = \frac{\pi}{4}$  کدام است؟  
 (۱)  $-1280\pi$   
 (۲)  $-560\pi$   
 (۳)  $560\pi$   
 (۴)  $1280\pi$

۴۱- حاصل  $\int_{-1}^1 \cos x \cdot \ln \frac{3-x}{3+x} dx$  برابر کدام است؟

- (۱) صفر  
 (۲)  $-\ln 2$   
 (۳)  $\ln 2$   
 (۴)  $2 \sin 1$

۴۲- مساحت ناحیه محدود به منحنی تابع  $f(x) = \frac{\sqrt{2} \sin x}{\sin(x + \frac{\pi}{4})}$  و محور  $x$ ها و خط  $x = \frac{\pi}{2}$  کدام است؟

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

۴۳- سطح محدود به منحنی تابع  $f(x) = \frac{1}{3}(3-x)\sqrt{x}$  و محور  $x$ ها را حول محور  $x$ ها دوران می دهیم، سطح جسم دوار حاصل کدام است؟

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

۴۴- در تابع دو متغیری  $z = \ln\left(\frac{x^2 + y^2}{x+y}\right)$  حاصل  $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y}$  برابر کدام است؟

- (۱) صفر  
 (۲)  $z - 2$   
 (۳)  $2z$   
 (۴)  $z$

۴۵- اگر  $i = \sqrt{-1}$  حاصل  $\frac{1-i}{1+i} \ln \sqrt{\frac{x+iy}{x-iy}}$  بر روی نیمساز ناحیه اول کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{2}$   
 (۲)  $\frac{\pi}{4}$   
 (۳)  $\frac{\pi}{2}i$   
 (۴)  $\frac{\pi}{4}i$

۴۶- اگر  $U = xy + yz + zx$  و  $V = x^2 + y^2 + z^2$  و  $W = x + y + z$  حاصل  $\frac{\partial(U, V, W)}{\partial(x, y, z)}$  کدام است؟

- (۱) صفر  
(۲) ۱  
(۳)  $\frac{1}{xyz}$   
(۴)  $(x - y)(y - z)(z - x)$

۴۷- کمترین فاصله نقاط رویه  $x^2 + y^2 + z^2 = 49$  از نقطه  $(1, 2, -2)$  کدام است؟

- (۱) ۳  
(۲) ۴  
(۳) ۵  
(۴) ۶

۴۸- حاصل  $\iint_S (2x + y^2z) dx dy + (xz^2 - y) dy dz + x^2y dz dx$  که در  $S$  سطح نیمکره به معادله  $z = \sqrt{4 - x^2 - y^2}$  و صفحه  $z = 0$  باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{64\pi}{5}$   
(۲)  $\frac{32\pi}{5}$   
(۳)  $\frac{64\pi}{3}$   
(۴)  $\frac{32\pi}{3}$

۴۹- حاصل  $\int_0^{\infty} \sqrt{x} e^{-x^2} dx$ ، کدام است؟

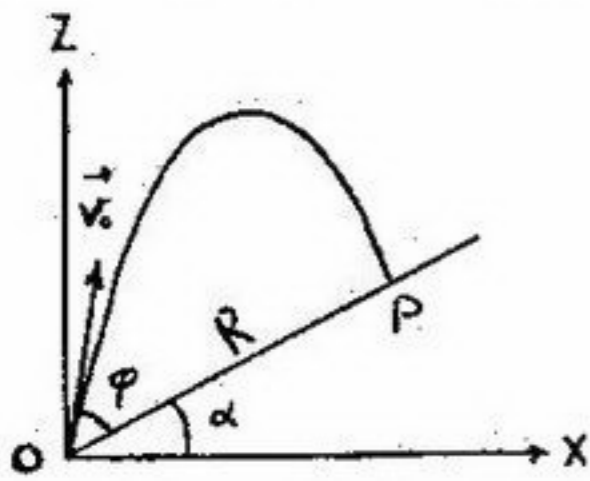
- (۱)  $\frac{\sqrt{2\pi}}{6}$   
(۲)  $\frac{\sqrt{2\pi}}{3}$   
(۳)  $\frac{\sqrt{\pi}}{3}$   
(۴)  $\frac{\sqrt{\pi}}{2}$

۵۰- شیب خط مماس بر منحنی تابع  $y = f(x)$  در هر نقطه  $M(x, y)$  واقع بر آن به صورت  $\frac{y}{x} \ln\left(\frac{y}{x}\right)$  است، ضابطه  $f(x)$  کدام است؟

- (۱)  $(x - 1)e^{cx}$   
(۲)  $(x - 1)\ln(cx)$   
(۳)  $xe^{1+cx}$   
(۴)  $x \ln(1 + cx)$



۵۱- پرتابه‌ای با سرعت اولیه  $\vec{V}_0$  و با زاویه  $\varphi$  نسبت به سطح شیب‌داری که خود با افق زاویه  $\alpha$  می‌سازد در صفحه  $XOZ$  و از مبدأ  $O$  شلیک



می‌گردد. زاویه  $\varphi$  چقدر باشد تا بُرد  $(OP = R)$  این پرتابه بیشینه باشد؟

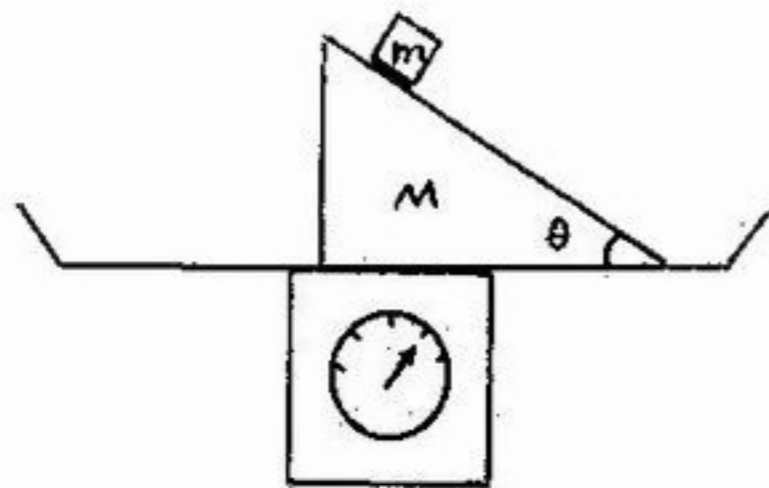
(۱)  $\varphi = 45^\circ$

(۲)  $\varphi = 45^\circ - \frac{\alpha}{2}$

(۳)  $\varphi = 45^\circ - \alpha$

(۴) برد پرتابه  $(OP = R)$  بیشینه ندارد.

۵۲- یک منشور گوه شکل به جرم  $M$  دارای سطح بدون اصطکاکی به شیب  $\theta$  است. در ابتدا جرم  $m$  بدون حرکت روی سطح شیب‌دار منشور ثابت نگهداشته شده و خود منشور نیز روی سطح افقی یک ترازو ساکن است. در این حالت عقربه ترازو عدد  $(M+m)$  را نشان می‌دهد. هرگاه جرم  $m$  روی سطح شیب‌دار منشور رها شود و به سمت پایین سطح شیب‌دار حرکت لغزشی شتاب‌دار پیدا کند عقربه ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ حرکت منشور روی سطح افقی ترازو نیز بدون اصطکاک است.



(۱)  $(M+m)$

(۲)  $\frac{Mm}{M+m}$

(۳)  $\frac{M(M+m)}{M+m \sin^2 \theta}$

(۴)  $\frac{(M+m)^2}{M+m \cos^2 \theta}$

۵۳- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در غلتش کامل یک چرخ صلب بر روی یک مسیر افقی و در غیاب هر نیروی افقی دیگری، نیروی اصطکاک وارد بر چرخ، یک نیروی اصطکاک ایستایی است.

(۲) قوانین کیپلر قابل استنتاج از قوانین نیوتن‌اند.

(۳) در برخورد کاملاً کشسان بین دو جسم، بقای تکانه خطی و بقای انرژی جنبشی همزمان برقراراند.

(۴) قانون دوم نیوتن به صورت  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{ext}$  (که  $\vec{p}$  تکانه خطی کل است) برای یک دستگاه، کلی‌تر از  $M \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}_{ext}$  است که  $M$  و  $\vec{v}$  به ترتیب جرم و سرعت دستگاه در لحظه  $t$  است.

۵۴- دور کره یکنواخت توپری به شعاع  $R$  و جرم  $m$  را نخ پیچیده‌ایم. اگر انتهای نخ را ثابت نگه داریم و کره را رها کنیم تا تحت تأثیر نیروی

وزنش سقوط کند، شتاب مرکز کره کدام است؟ (سختی دورانی کره حول قطرش  $\frac{2}{5}mR^2$  است)

(۱)  $\frac{2}{5}g$  (۲)  $\frac{2}{5}g$  (۳)  $\frac{5}{7}g$  (۴)  $g$

۵۵- میله‌ای یکنواخت به جرم  $M$  بر روی میز بدون اصطکاکی (بدون حرکت انتقالی) حول مرکزش می‌چرخد. اگر سر میله با جسمی به جرم  $m$  که روی میز در حال سکون قرار دارد به طور کاملاً کشسان برخورد کند، جرم  $m$  چقدر باشد تا میله پس از برخورد، فقط حرکت انتقالی داشته باشد؟



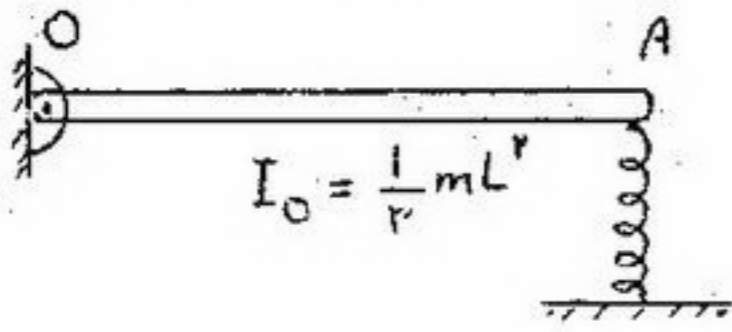
(۲)  $\frac{2M}{3}$

(۴)  $2M$

(۱)  $\frac{M}{2}$

(۳)  $M$

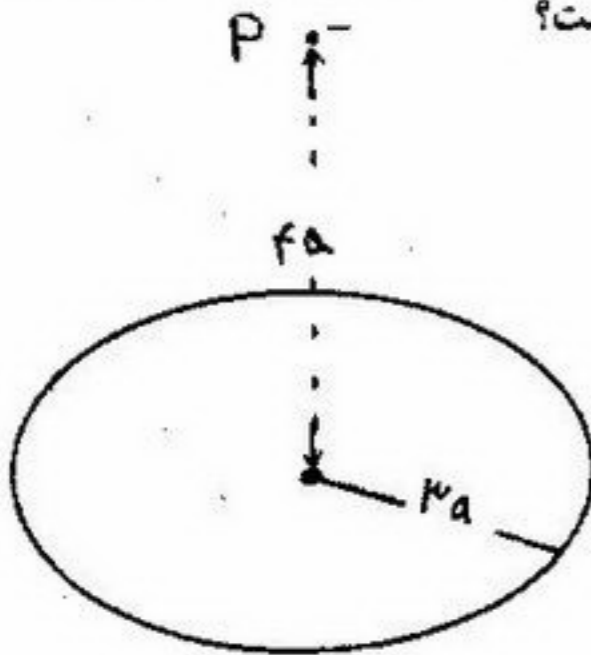
۵۶- مطابق شکل میله‌ی OA به جرم m و طول L از یک طرف در نقطه O لولا شده و از طرف دیگر به فنر قائمی با ثابت k وصل شده است. اگر میله آزادانه حول محور لولا بچرخد، زمان تناوب نوسان‌های کوچک میله حول حالت تعادل چقدر است؟ هنگامی که میله افقی است، فنر طول عادی خود را دارد.



(۲)  $2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$   
 (۴)  $2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$

(۱)  $2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$   
 (۳)  $2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$

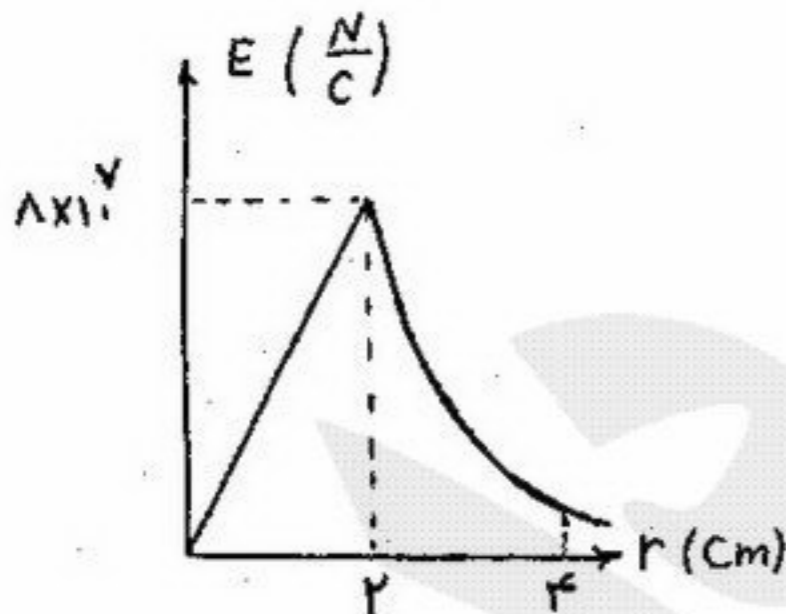
۵۷- بار نقطه‌ای -q به جرم m از نقطه p به فاصله ۲a از مرکز یک حلقه باردار به شعاع ۳a که بار +Δq به صورت یکنواخت در طول آن توزیع شده است، از حالت سکون رها می‌شود. سرعت بار نقطه‌ای هنگام عبور از مرکز حلقه چقدر است؟



(۱)  $\frac{q}{\sqrt{5\pi\epsilon_0 am}}$   
 (۲)  $\frac{q}{\sqrt{15\pi\epsilon_0 am}}$   
 (۳)  $\frac{q}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 am}}$   
 (۴)  $\frac{q}{\sqrt{2\pi\epsilon_0 am}}$

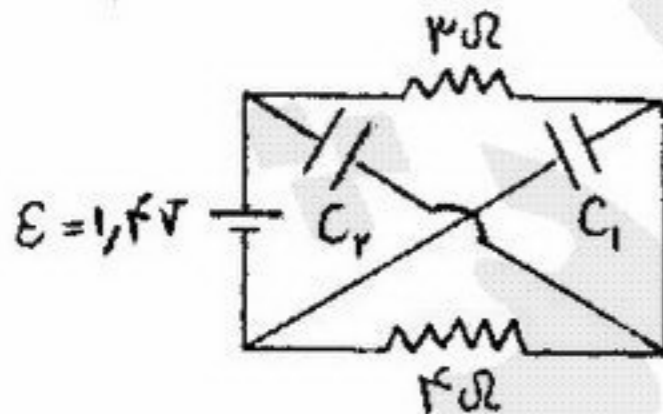
۵۸- نمودار تغییرات میدان الکتریکی (E) بافاصله از مرکز کره (r) در شکل نشان داده شده است. کره دارای بار حجمی است که به طور یکنواخت در حجم آن توزیع شده است. مرتبه بزرگی چگالی بار حجمی داخل کره چقدر است؟

$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \left( \frac{Nm^2}{C^2} \right)$



(۱)  $0.001 \frac{C}{m^3}$   
 (۲)  $0.01 \frac{C}{m^3}$   
 (۳)  $0.1 \frac{C}{m^3}$   
 (۴)  $1 \frac{C}{m^3}$

۵۹- در مدار نشان داده شده در شکل، بار نهایی روی خازن‌های  $C_1 = 8\mu F$  و  $C_2 = 6\mu F$  چقدر است؟

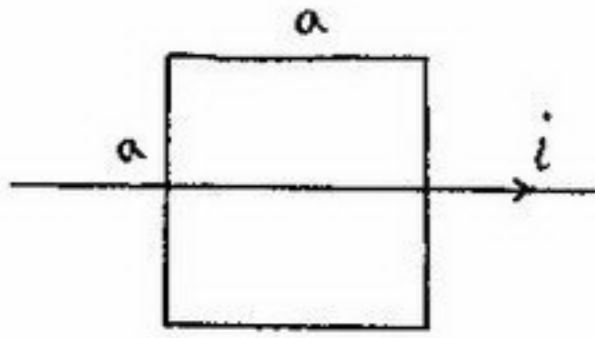


(۱)  $q_2 = 0.1\mu C, q_1 = 0.1\mu C$   
 (۲)  $q_2 = 3.6\mu C, q_1 = 6.4\mu C$   
 (۳)  $q_2 = 6.4\mu C, q_1 = 3.6\mu C$   
 (۴)  $q_2 = 8.4\mu C, q_1 = 11.2\mu C$

۶۰- نیرو و گشتاور وارد بر یک حلقه حامل جریان که در یک حالت دلخواه، داخل یک سیم لوله نامتناهی (که از آن نیز جریان الکتریکی می‌گذرد) قرار دارد به ترتیب ..... است.

(۱) صفر و صفر (۲) صفر و غیرصفر (۳) غیرصفر و صفر (۴) غیرصفر و غیرصفر

- ۶۱- یک حلقه مربع شکل به ضلع  $a = 0.2\text{m}$  و مقاومت الکتریکی  $R = 4\Omega$  مطابق شکل بر روی یک سیم مستقیم طویل حامل جریان  $i = 5 - 2t^2$  (که  $t$  بر حسب ثانیه و  $i$  بر حسب آمپر است) قرار دارد. حلقه و سیم در یک صفحه قرار دارند. سیم مستقیم یک پوشش عایق دارد و در نتیجه با حلقه تماس الکتریکی ندارد. مقدار جریان گذرنده از حلقه در لحظه  $t = 2\text{s}$  چقدر است؟  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T/A}$

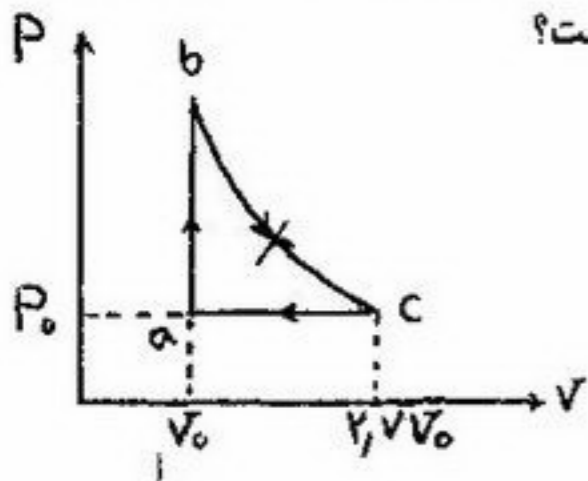


- (۱) صفر  
(۲)  $2 \times 10^{-7} \ln 2$  آمپر  
(۳)  $-2 \times 10^{-7} \ln 2$  آمپر  
(۴)  $20 \times 10^{-7} \ln 2$  آمپر

- ۶۲- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در یک فرآیند بی دررو  $Q = 0, \Delta E_{\text{int}} = W$   
(۲) در یک فرآیند تک حجم  $W = 0, \Delta E_{\text{int}} = Q$   
(۳) در یک فرآیند چرخه‌ای  $Q = W, \Delta E_{\text{int}} = 0$   
(۴) در انبساط آزاد هر گازی (به خلاء)  $Q = W = \Delta E_{\text{int}} = 0$  و دمای گاز ثابت می‌ماند.

- ۶۳- سه مول از یک گاز ایده‌آل تک اتمی که ظرفیت گرمایی مولی آن در حجم ثابت  $C_V = \frac{3}{2}R$  است وادار می‌کنیم تا چرخه نشان داده شده در شکل را طی کند. فرآیند  $bc$  تک دما است. کار انجام شده به وسیله گاز در فرآیند  $bc$  چقدر است؟

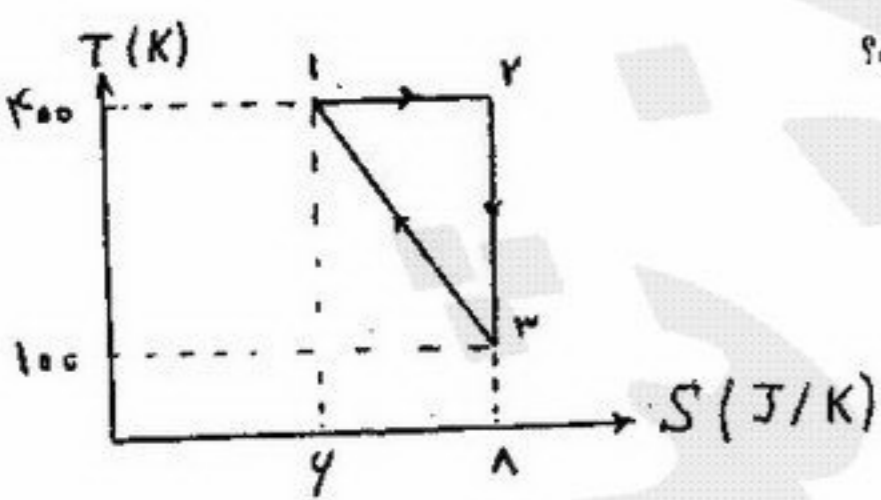


- (۱)  $-0.7P_0V_0$   
(۲)  $-0.9P_0V_0$   
(۳)  $-1.7P_0V_0$   
(۴)  $-2.7P_0V_0$

- ۶۴- تابع توزیع احتمال تندی ذرات یک گاز فرضی به صورت  $P(V) = \begin{cases} CV^2 & 0 < V \leq V_0 \\ 0 & V > V_0 \end{cases}$  است که  $V_0 = 500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ریشه میانگین مربعی تندی  $V_{\text{rms}}$  ذرات این گاز تقریباً چقدر است؟

- (۱)  $225 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۲)  $250 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۳)  $400 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۴)  $500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- ۶۵- دو مول گاز ایده‌آل تک اتمی (با ظرفیت گرمایی مولی در فشار ثابت  $C_p = \frac{5}{2}R$ ) چرخه نشان داده شده در شکل مقابل را طی می‌کند اگر حجم گاز در حالت ۲،  $V_2 = 0.1 \text{ m}^3$  باشد، حجم گاز در حالت ۳،  $V_3$  چقدر است؟



- (۱)  $0.025 \text{ m}^3$   
(۲)  $0.4 \text{ m}^3$   
(۳)  $0.8 \text{ m}^3$   
(۴)  $2/2 \text{ m}^3$

- ۶۶- یک ماشین گرمایی کارنو که بین دو منبع با دمای  $T_1$  و  $T_2$  کار می‌کند، کار الکتریکی لازم برای یک یخچال کارنو که بین دو منبع  $T_3$  و  $T_4$  کار می‌کند را تأمین می‌نماید. به ازای  $T_1 = 400\text{K}, T_2 = 150\text{K}, T_3 = 325\text{K}, T_4 = 200\text{K}$  نسبت  $Q_4$  (گرمایی که یخچال از محیط سرد می‌گیرد) به  $Q_2$  (گرمایی که ماشین گرمایی به محیط سرد می‌دهد) چقدر است؟

- (۱)  $\frac{4}{3}$  (۲)  $\frac{8}{3}$  (۳)  $\frac{9}{4}$  (۴) ۲

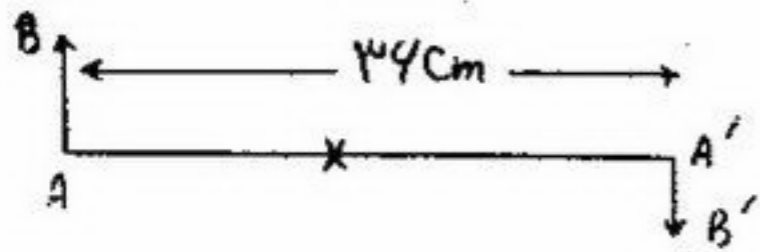
۶۷- در شکل، به وسیله یک عدسی (که در محل  $\times$  قرار دارد و  $AA'$  محور اصلی آن است) از شیئی حقیقی  $AB$  تصویر حقیقی و معکوس  $A'B'$  ایجاد شده است که اندازه آن نصف اندازه شیئی است. فاصله کانونی عدسی،  $f$  و فاصله عدسی از شیئی،  $p$ ، برابر است با:

(۱)  $p = 24\text{cm}, f = -24\text{cm}$

(۲)  $p = 72\text{cm}, f = -72\text{cm}$

(۳)  $p = 24\text{cm}, f = -8\text{cm}$

(۴)  $p = 24\text{cm}, f = 8\text{cm}$



۶۸- در ناحیه‌ای از فضا که نیروی گرانش قابل چشم پوشی است به یک ذره کروی شکل، پرتو نور یکنواختی با شدت  $6 \frac{\text{mW}}{\text{m}^2}$  می‌تابد. اگر شعاع

کره  $2 \mu\text{m}$  و چگالی آن  $\frac{5}{3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و سطح آن جذب کننده کامل نور باشد، ذره چه شتابی پیدا می‌کند؟

(۴)  $12 \times 10^{-9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

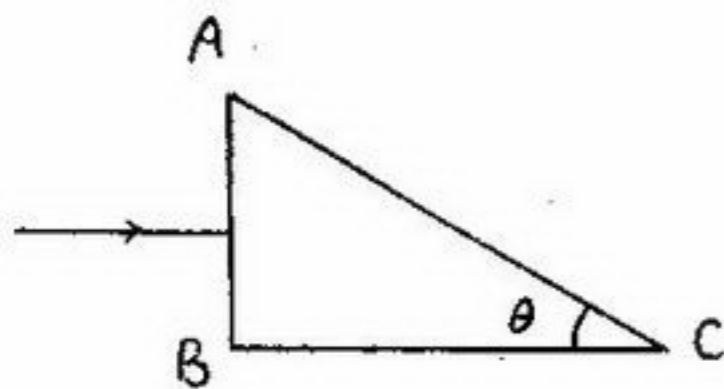
(۳)  $6 \times 10^{-9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

(۲)  $3 \times 10^{-9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

(۱)  $1/5 \times 10^{-9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

۶۹- پرتو نوری مطابق شکل عمود بر وجه  $AB$  یک منشور شیشه‌ای ( $n = \frac{3}{2}$ ) می‌تابد. فرض کنید  $\theta_1$  و  $\theta_2$  بزرگترین مقدار  $\theta$  باشد که به

ترتیب وقتی منشور در هوا ( $n=1$ ) و آب ( $n = \frac{5}{4}$ ) قرار دارد بازتاب کلی از وجه  $AC$  اتفاق می‌افتد. چه رابطه‌ای بین  $\theta_1$  و  $\theta_2$  برقرار است؟



(۱)  $\frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2} = 1/25$

(۲)  $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = 1/25$

(۳)  $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = 0/8$

(۴)  $\frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2} = 0/8$

۷۰- نور خورشید پس از تابش به سطح آب (با ضریب شکست  $n$ ) یک استخر باز تابیده می‌شود. اگر نور باز تابیده، کاملاً قطبیده باشد زاویه تابش نور به سطح آب استخر کدام است و آیا به طول موج نور فرودی بستگی دارد؟

(۱)  $\theta = \text{tg}^{-1} n$  - خیر

(۲)  $\theta = \text{tg}^{-1} n$  - بلی

(۳)  $\theta = \sin^{-1}(\frac{1}{n})$  - بلی

(۴)  $\theta = \sin^{-1}(\frac{1}{n})$  - خیر

- ۷۱- در کدام ناحیه، جریان های گرمایی حداکثر است؟  
 (۱) پشته اقیانوسی (۲) دراز گودال های اقیانوسی (۳) منطقه فرورانش (۴) گسل های ترانسفورم
- ۷۲- لایه آستنوسفر در زیر اقیانوس ها (در مقایسه با قاره ها) .....  
 (۱) از سطح زمین دورتر است. (۲) به سطح زمین نزدیک تر است. (۳) ضخامت آن بیشتر است. (۴) ضخامت آن کمتر است.
- ۷۳- کدام گانی جهت تعیین مغناطیس دیرینه زمین مناسب تر است و چرا؟  
 (۱) تیتانومانیتیت - به علت نقطه کوری بالای آن  
 (۲) تیتانومانیتیت - به علت نقطه کوری پایین آن  
 (۳) هماتیت به علت فراوانی آن در سنگ های بازالتی  
 (۴) هماتیت به علت آنکه نقطه کوری آن عدد ثابتی است.
- ۷۴- در کدام حالت تنش رابطه  $\sigma = -\rho z$  و  $\sigma = 0$  بین محورهای اصلی تنش برقرار است؟  
 (۱) انحرافی (۲) برشی محض (۳) کششی (۴) لیتواستاتیکی
- ۷۵- افزایش کدام عامل موجب افزایش مقاومت سنگ می شود؟  
 (۱) تنش تقاضایی (۲) فشار مایع منفذی (۳) فشار همه جانبه (۴) نرخ واتنش
- ۷۶- کدام تنش فقط باعث تغییر شکل سنگ ها و لایه های رسوبی می شود؟  
 (۱) انحرافی (۲) چرخشی (۳) همه جانبه (۴) میانگین
- ۷۷- سرعت عبور امواج زلزله در پوسته اقیانوسی ..... از پوسته قاره ای است و چرا؟  
 (۱) زیادتر - به دلیل ضخامت کمتر آن  
 (۲) کمتر - به دلیل آبدار بودن سنگ های سازنده پوسته آن  
 (۳) کمتر - به علت ضخامت کمتر آن  
 (۴) زیادتر - به دلیل وزن حجمی بیشتر سنگ های سازنده آن
- ۷۸- سرعت عبور امواج P و S در لایه آستنوسفر چگونه است؟  
 (۱) از سرعت S کاسته می شود ولی P عبور نمی کند.  
 (۲) از سرعت P کاسته می شود ولی S عبور نمی کند.  
 (۳) سرعت P تغییر نمی کند ولی از سرعت عبور امواج S کاسته می شود.  
 (۴) از سرعت هر دو موج کاسته می شود.
- ۷۹- اگر نیمه عمر یک ایزوتوپ رادیواکتیویک میلیون سال باشد، زمان لازم برای آنکه  $\frac{1}{8}$  از عنصر رادیواکتیو، مادر باقی مانده است چند میلیون سال است؟  
 (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۸
- ۸۰- کدام دو گانی از نوع پلاسز محسوب می شوند؟  
 (۱) اولیون - پلاتین (۲) پلاتین - الماس (۳) فیروزه - آپاتیت (۴) کاسیتریت - ورمیکولیت
- ۸۱- در ترکیب آب دریا کدام املاح بیشتر است و بر اثر تبخیر و تغلیظ آن کدام زودتر ته نشین می شود؟  
 (۱) سولفات ها - ژیبس (۲) کلرید سدیم - نمک طعام (۳) کلریدها - ژیبس (۴) کلرید سدیم - آهک
- ۸۲- در کدام حالت رودخانه هنوز به مرحله پیری نرسیده است؟  
 (۱) مسیر آن به دشت سیلابی تبدیل شود.  
 (۲) در طول مسیر آن رسوبگذاری انجام شود.  
 (۳) دبی آب آن کم و زیاد شود.  
 (۴) در طول آن مائدرهای متعدد تشکیل شود.
- ۸۳- رودخانه افلوئنت در چه مناطقی وجود دارد و عملکرد آن چیست؟  
 (۱) خشک و بی آب - آب زیرزمینی به آب رودخانه اضافه می شود.  
 (۲) خشک و بی آب - آب زیرزمینی از رودخانه به داخل زمین نفوذ می کند.  
 (۳) مرطوب و پر آب - آب زیرزمینی به آب رودخانه اضافه می شود.  
 (۴) مرطوب و پر آب - آب زیرزمینی از رودخانه به داخل زمین نفوذ می کند.
- ۸۴- در چه جایی امواج دریا می شکند؟  
 (۱) جایی که عمق آب  $\frac{\lambda}{4} \leq$  طول موج باشد.  
 (۲) جایی که عمق آب  $\frac{\lambda}{2} \geq$  طول موج باشد.  
 (۳) جایی که جزر و مد دریا شدید بوده و سرعت بادهای ساحلی زیاد باشد.  
 (۴) وقتی که دامنه موج زیادتر از طول موج باشد.
- ۸۵- فرق ریف با آتول چیست؟  
 (۱) اولی از نوع سیلیسی و دومی از نوع آهکی است.  
 (۲) اولی در طول پشته اقیانوسی ولی دومی به صورت جزایر حلقوی دیده می شوند.  
 (۳) اولی به دومی تبدیل نمی شود ولی دومی به مرور زمان به شکل اولی در می آید.  
 (۴) اولی چسبیده به سواحل تشکیل می شود ولی دومی دور از ساحل و در داخل دریاها یا اقیانوس ها به وجود می آید.
- ۸۶- حداکثر بار رسوبی یک رودخانه با چه اصطلاحی بیان می شود؟  
 (۱) قدرت جریان (۲) دبی رودخانه (۳) ظرفیت رودخانه (۴) Density

- ۸۷- منطقه تهویه در آب های زیرزمینی کجا قرار دارد و نام دیگر آن چیست؟  
 (۱) بالای سطح ایستابی - منطقه غیر اشباع  
 (۲) بالای سطح ایستابی - منطقه اشباعی  
 (۳) بالای سطح ایستابی - منطقه آبدار  
 (۴) روی لایه غیر قابل نفوذ - منطقه اشباعی
- ۸۸- متاسوماتیسم را جزء کدام دگرگونی می توان به حساب آورد؟  
 (۱) آلو شیمیایی  
 (۲) ایزوشیمیایی  
 (۳) استاتیک  
 (۴) توپوشیمیایی
- ۸۹- هورست، چگونه تشکیل می شود؟  
 (۱) برآمدگی هایی که بر اثر فرونشست عظیم گسلی زمین های اطراف به وجود آید.  
 (۲) رشته کوه های طویل آتشفشانی که حد دراز گودال های اقیانوسی را از قاره جدا می کنند.  
 (۳) گودی های طویلی که بر اثر بالازدگی عظیم گسلی زمین های اطراف به وجود آید.  
 (۴) کوه های منفردی که در نتیجه فعالیت های آتشفشانی در مناطق گسلی به وجود می آید.
- ۹۰- شرط ایجاد سنگ های آذرین آلوکالی کدام است؟  
 (۱) درجه ذوب بخشی زیاد و آب در تشکیل ماگما دخالت نداشته باشد. (۲) درجه ذوب بخشی زیاد و عمق تشکیل ماگما زیاد باشد.  
 (۳) درجه ذوب بخشی کم و آب در تشکیل ماگما دخالت داشته باشد. (۴) درجه ذوب بخشی کم و عمق تشکیل ماگما زیاد باشد.
- ۹۱- از لایه های سازنده زمین کدام به حالت مذاب است؟  
 (۱) استنوسفر و هسته داخلی  
 (۲) هسته خارجی و استنوسفر  
 (۳) هسته خارجی  
 (۴) هسته داخلی
- ۹۲- پستی و بلندی کارستی در کدام محیط و بر روی چه نوع سنگ حاصل می شود؟  
 (۱) بیابانی - ماسه های بیابانی  
 (۲) خشک - سرزمین های آهکی  
 (۳) یخبندان - سنگ های سخت و مقاوم  
 (۴) مرطوب - سرزمین های آهکی
- ۹۳- سیرک یخچالی را می توان معادل ..... آب های جاری در نظر گرفت.  
 (۱) آبراهه  
 (۲) حوضه آبرگیر  
 (۳) مخروط افکنه  
 (۴) دشت سیلابی
- ۹۴- در یک خاک بالغ، کدام افق را افق تجمع (accumulation) می گویند؟  
 (۱) A  
 (۲) B  
 (۳) C  
 (۴) O
- ۹۵- کدام تعریف صحیح آفشان (Geyser) است؟  
 (۱) چشمه های آبگرمی که در مناطق یخچالی، دریاچه های کوچک پر بخار ایجاد می کند.  
 (۲) چشمه های آبگرم معدنی ای که در مناطق آتشفشانی همراه با بخارات گوگردی دیده می شود.  
 (۳) فواره آب داغی که به طور متناوب از داخل زمین بیرون می آید.  
 (۴) فواره آب دریا که از درون درز و شکستگی های سنگ های ساحلی به هوا پرتاب می شود.
- ۹۶- بوکسیت سنگ معدن کدام عنصر است؟  
 (۱) آلومینیوم  
 (۲) آهن  
 (۳) تیتان  
 (۴) نیکل
- ۹۷- کدام سنگ قابلیت نفوذ کمتری دارد؟  
 (۱) ساندستون  
 (۲) سیلتستون  
 (۳) مادستون  
 (۴) کنگلومرا
- ۹۸- جلفین جزء کدام به حساب می آید؟  
 (۱) پرموتریاس آسیا و اروپا  
 (۲) بخش میانی دوره پرمین  
 (۳) پرموکرپونینفر آسیا و اروپا  
 (۴) بخش پایانی دوره پرمین
- ۹۹- گاسترولیت چیست؟  
 (۱) سنگواره گاستروپودهای دوره تریاس پسین  
 (۲) سنگواره محتویات روده موجودات قدیمی  
 (۳) سنگواره حشراتی که در کهربا باقی مانده است.  
 (۴) سنگواره قالب خارجی دوکفه ای ذره بینی
- ۱۰۰- کدام جمله صحیح است؟  
 (۱) دوره کربونینفر به دو اشکوب می سی سی پین و گوادلوپین (به ترتیب) تقسیم می شود.  
 (۲) در امریکا به جای دوره کربونینفر، دو دوره به نام پنسیلوانین (قدیمی) و می سی سی پین (جدیدتر) به کار می برند.  
 (۳) در امریکا به جای دوره کربونینفر، دو دوره به نام می سی سی پین (قدیمی) و پنسیلوانین (جدیدتر) به کار می برند.  
 (۴) دوره کربونینفر به دو اشکوب پنسیلوانین و می سی سی پین (به ترتیب) تقسیم می شود.

۱-۱ اگر  $F(x) = \begin{vmatrix} x & x^2 & x^3 \\ 1 & 2x & 3x^2 \\ 0 & 2 & 6x \end{vmatrix}$  آنگاه  $F'(x)$  کدام است؟

- ۶x (۱)  
 ۱۲x (۲)  
 ۳x<sup>۲</sup> (۳)  
 ۶x<sup>۲</sup> (۴)

۱-۲ اگر  $f(x+y, \frac{y}{x}) = x^2 - y^2$  باشد آنگاه  $f(x, y) = x^2 \cdot g(y)$  تابع  $g(y)$  کدام است؟

- $\frac{1-y}{1+y}$  (۱)  
 $\frac{1+y^2}{1-y^2}$  (۳)  
 $\frac{1+y}{1-y}$  (۲)  
 $1-y^2$  (۴)

۱-۳ حاصل  $\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{k^2-1}$  کدام است؟

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

۱-۴ فاصله مرکز ثقل نیمکره همگن به شعاع ۴ واحد از صفحه قاعده آن کدام است؟

- $\frac{3}{4}$  (۱)  
 $\frac{4}{3}$  (۳)  
 $\frac{5}{4}$  (۲)  
 $\frac{3}{2}$  (۴)

۱-۵ تابع  $f(x) = \frac{1}{x}$ ;  $0 < x < 4$  به صورت سری توان‌های صعودی  $(x-2)^n$  نوشته شده است، ضریب  $(x-2)^n$  در این سری کدام است؟

- $\frac{(-1)^{n+1}}{2^n}$  (۱)  
 $\frac{(-1)^n}{2^{n+1}}$  (۳)  
 $\frac{(-1)^{n+1}}{2^{n+1}}$  (۲)  
 $\frac{(-1)^n}{2^n}$  (۴)

۱-۶ با کمک دیفرانسیل کامل مقدار تقریبی عدد  $(\frac{2}{0.1})^{2/0.3}$  چقدر است؟ ( $\ln 2 = 0.7$ )

- ۸/۲۸۴ (۱)  
 ۸/۲۹۱ (۳)  
 ۸/۲۸۸ (۲)  
 ۸/۲۹۲ (۴)

۱-۷ تبدیل لاپلاس  $L(e^{-t} \cos 2t)$  کدام است؟

- $\frac{S+1}{S^2+2S+5}$  (۱)  
 $\frac{1}{S^2+2S+5}$  (۴)  
 $\frac{S-1}{S^2-2S+5}$  (۲)  
 $\frac{S}{S^2-2S+5}$  (۳)

۱-۸ برای میدان مرکزی  $\vec{a} = f(r) \cdot \frac{\vec{r}}{r}$  که در آن  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  مقدار  $\text{div } \vec{a}$  برابر کدام است؟

- $f(r) + \frac{1}{r} f'(r)$  (۱)  
 $\frac{1}{r} f(r) + f'(r)$  (۳)  
 $f(r) + \frac{2}{r} f'(r)$  (۲)  
 $\frac{2}{r} f(r) + f'(r)$  (۴)

۱-۹ اگر S سطح بیضوی  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$  و  $\alpha, \beta, \gamma$  زاویه قائم‌های بر رویه S با صفحات مختصات باشد، حاصل

$\iint_S (x \cos \alpha + y \cos \beta + z \cos \gamma) dS$  کدام است؟

- ۴abc (۱)  
 ۴πabc (۴)  
 ۴abc (۲)  
 ۴πabc (۳)

۱۱۰- معادله دیفرانسیل دسته منحنی‌های (C) به صورت  $y' = \frac{y^2 - x^2}{2xy}$  است. معادله مسیره‌های قائم این دسته منحنی‌ها کدام است؟

$x^2 + y^2 = Cx$  (۲)

$xy(x^2 + y^2) = C$  (۱)

$x^2 + y^2 = Cxy$  (۴)

$x^2 + y^2 = Cy$  (۳)

۱۱۱- قطره بارانی به جرم  $m$  در حضور مقاومت هوا سقوط می‌کند. ضریب مقاومت هوا  $k$  و متناسب با سرعت قطره است. بعد از چه مدت سرعت قطره به ۹۰٪ سرعت حدش می‌رسد؟

$\frac{m}{k} \ln 9$  (۲)

$\frac{m}{k} \ln 9$  (۱)

$\frac{m}{k} \ln\left(\frac{10}{9}\right)$  (۴)

$\frac{m}{k} \ln 10$  (۳)

۱۱۲- کره زمینی همواره در معرض برخورد سنگ‌های آسمانی قرار دارد. اگر تندی اولیه سنگ آسمانی  $v_0$  باشد، با فرض عدم وجود اتمسفر زمین، سطح مقطع برخورد سنگ با زمین چقدر است؟ ( $M$  جرم زمین و  $R$  شعاع آن است)

$4\pi R^2$  (۲)

$\pi R^2$  (۱)

$\pi R^2 \left(1 + \frac{2GM}{Rv_0^2}\right)$  (۴)

$2\pi R^2 \left(1 + \frac{GM}{Rv_0^2}\right)$  (۳)

۱۱۳- اگر  $\vec{g}(\vec{r})$  شتاب گرانش ناشی از جرم زمین و  $\vec{g}_e(\vec{r}) = \vec{g}(\vec{r}) - \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$  باشد که  $\vec{\omega}$  بردار سرعت زاویه‌ای زمین و  $\vec{r}$  فاصله یک نقطه از سطح زمین تا مرکز زمین است، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) امتدادی که به وسیله شاقول تعیین می‌شود همان جهت  $\vec{g}$  است و راستای  $\vec{g}_e(\vec{r})$  از مرکز کره زمین می‌گذرد.
- (۲) امتدادی که به وسیله شاقول تعیین می‌شود همان جهت  $\vec{g}_e$  است.
- (۳) سطح تعادل سیالات بر روی سطح زمین بر  $\vec{g}_e$  عمود است.
- (۴) راستای  $\vec{g}_e(\vec{r})$  از مرکز کره زمین می‌گذرد.

۱۱۴- ذره‌ای تحت تأثیر یک نیروی مرکزی بر روی مدار بیضی شکل حرکت می‌کند. فاصله ذره از مرکز نیرو در حالتی که در اوج و حضیض است به ترتیب  $2a$  و  $4a$  است. نسبت سرعت ذره در نقطه اوج به سرعت ذره در نقطه حضیض برابر است با:

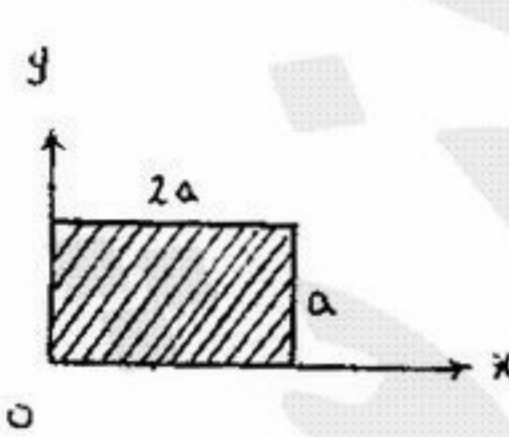
$\frac{2}{4}$  (۲)

$\frac{9}{16}$  (۴)

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۱)

$\frac{4}{3}$  (۳)

۱۱۵- صفحه مستطیل شکل یکنواخت نازکی به جرم  $m$  و به ابعاد  $2a$  و  $a$  در شکل نشان داده شده است. مؤلفه  $I_{xx}$  تانسور لختی دورانی این صفحه کدام یک از مقادیر زیر است؟



$I_{xx} = \frac{1}{4} ma^2$  (۱)

$I_{xx} = \frac{1}{3} ma^2$  (۲)

$I_{xx} = \frac{1}{12} ma^2$  (۳)

$I_{xx} = \frac{3}{4} ma^2$  (۴)

۱۱۶- کدام گزینه در مورد آونگ فوکو درست است؟

- (۱) به سبب نیروی کوریولی علاوه بر حرکت نوسانی، صفحه نوسان یک حرکت تقدیمی با بسامد زاویه‌ای  $2\Omega$  دارد.
- (۲) به سبب نیروی گریز از مرکز علاوه بر حرکت نوسانی، صفحه نوسان یک حرکت تقدیمی با بسامد زاویه‌ای  $\Omega$  دارد.
- (۳) به سبب نیروی کوریولی علاوه بر حرکت نوسانی، صفحه نوسان یک حرکت تقدیمی با بسامد زاویه‌ای  $\Omega$  دارد.
- (۴) به سبب نیروی گریز از مرکز علاوه بر حرکت نوسانی، صفحه نوسان یک حرکت تقدیمی با بسامد زاویه‌ای  $\frac{\Omega}{4}$  دارد.



- ۱۱۷- یک کره عایق (نارسانا) به مرکز  $O$  و شعاع  $R_0$  دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی یکنواخت  $\rho_0$  می باشد. یک حفره‌ی کروی خالی از بار الکتریکی به مرکز  $O'$  درون این کره قرار دارد و  $\vec{OO'} = \vec{a}_0$  بردار ثابتی می باشد. میدان الکتریکی درون حفره مزبور چقدر است؟

$$\begin{aligned} (1) & -\frac{\rho_0}{3\epsilon_0} \vec{a}_0 & (2) & \frac{\rho_0}{3\epsilon_0} \vec{a}_0 & (3) & \frac{\rho_0}{\epsilon_0} \vec{a}_0 & (4) & -\frac{4\rho_0}{3\epsilon_0} \vec{a}_0 \end{aligned}$$

- ۱۱۸- میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی تخت که در امتداد  $z$  در محیطی با ضریب شکست  $1/5$  منتشر می شود به صورت زیر داده شده است. (همه کمیت ها در دستگاه SI هستند)

$$\vec{E}(z, t) = 15e^{-i(10^9 t - 5z)} \hat{i}$$

میدان مغناطیسی مربوط به آن کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & \vec{B}(z, t) = 7.5 \times 10^{-8} e^{-i(10^9 t - 5z)} \hat{j} & (2) & \vec{B}(z, t) = -7.5 \times 10^{-8} e^{-i(10^9 t - 5z)} \hat{k} \\ (3) & \vec{B}(z, t) = 5 \times 10^{-8} e^{-i(10^9 t - 5z)} \hat{j} & (4) & \vec{B}(z, t) = 1.5 \times 10^{-9} e^{-i(10^9 t - 5z)} \hat{j} \end{aligned}$$

- ۱۱۹- در مورد انتشار امواج الکترو مغناطیس در یک تیغه رسانا کدام عبارت صحیح است؟

- (۱)  $\vec{E}$  و  $\vec{B}$  درون تیغه همفاز نیستند ولی دامنه آنها ثابت می ماند.
- (۲)  $\vec{E}$  و  $\vec{B}$  درون تیغه همفاز بوده و دامنه آنها بصورت نمائی کاهش می یابد.
- (۳)  $\vec{E}$  و  $\vec{B}$  درون تیغه همفاز بوده و دامنه آنها ثابت می باشند.
- (۴)  $\vec{E}$  و  $\vec{B}$  درون تیغه همفاز نیستند و دامنه آنها بصورت نمائی کاهش می یابد.

- ۱۲۰- اندازه میدان مغناطیسی ( $B$ ) درون ماده‌ای که دارای مغناطش  $2/5 \frac{A}{m}$  و پذیرفتاری مغناطیسی  $25 \times 10^{-6}$  می باشد، تقریباً چند تسلا است؟

$$\begin{aligned} (1) & 1.26 \times 10^{-3} & (2) & 1.0 \times 10^{-3} & (3) & 6.25 \times 10^{-3} & (4) & 7.25 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

۱۲۱- دماسنجی که طریقه‌ی مدرج کردن آن معلوم نیست، دمای  $5^{\circ}\text{C}$  را  $50$  درجه و دمای  $20^{\circ}\text{C}$  را  $10$  درجه نشان می‌دهد. این دماسنج در چه دمایی همان عددی را نشان می‌دهد که دماسنج سانتیگراد نشان می‌دهد؟

- (۱)  $-20^{\circ}\text{C}$       (۲)  $-40^{\circ}\text{C}$       (۳)  $-35^{\circ}\text{C}$       (۴)  $95^{\circ}\text{C}$

۱۲۲- می‌خواهیم طول یک میله‌ی مسی را با یک خط‌کش آهنی اندازه بگیریم. طول میله در محیطی که دمای آن  $25^{\circ}\text{C}$  است،  $0.5\text{m}$  اندازه‌گیری می‌شود. نتیجه‌ی اندازه‌گیری در محیطی با دمای  $35^{\circ}\text{C}$  چه خواهد بود؟ ضریب انبساط طولی مس و آهن به ترتیب  $\lambda_{Cu} = 1.7 \times 10^{-5} (\frac{1}{^{\circ}\text{C}})$  و  $\lambda_{Fe} = 1.2 \times 10^{-5} (\frac{1}{^{\circ}\text{C}})$  است.

- (۱)  $(0.5 - 2.5 \times 10^{-5})\text{m}$       (۲)  $(0.5 - 6 \times 10^{-5})\text{m}$   
(۳)  $(0.5 + 2.5 \times 10^{-5})\text{m}$       (۴)  $(0.5 + 8.5 \times 10^{-5})\text{m}$

۱۲۳- یک نوار مسی و یک نوار آلومینیومی را از یک سر به هم جوش دادماند. طول نوار مسی، در دمای  $20^{\circ}\text{C}$ ،  $3.00\text{m}$  است. ضریب انبساط طولی مس و آلومینیوم به ترتیب  $\lambda_{Cu} = 1.7 \times 10^{-5} (\frac{1}{^{\circ}\text{C}})$  و  $\lambda_{Al} = 2.4 \times 10^{-5} (\frac{1}{^{\circ}\text{C}})$  است. طول نوار آلومینیومی در این دما چقدر باشد، تا فاصله‌ی سرهای دیگر دو نوار از یکدیگر مستقل از دما باشد؟

- (۱)  $2.12\text{m}$       (۲)  $2.40\text{m}$       (۳)  $3.00\text{m}$       (۴)  $3.24\text{m}$

۱۲۴- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) یکی از شرایط لازم برای این که همرفت طبیعی اتفاق بیفتد، موجود بودن میدان گرانشی است.  
(۲) اگر دمای سطح خورشید نصف می‌شد، دمای متوسط زمین، پس از رسیدن به تعادل یک چهارم دمای متوسط کنونی می‌شد.  
(۳) بزرگ بودن گرمای ویژه‌ی آب باعث تغییرات کوچک در دمای نواحی ساحلی کنار دریاها می‌شود.  
(۴) آهنگ تبخیر از هر سطحی به مقدار بخار موجود در هوای اطراف بستگی دارد.

۱۲۵- اگر ضرایب جذب و گسیل زمین، به جای  $0.75$ ،  $0.375$  می‌بود، دمای متوسط زمین حدوداً چقدر می‌شد؟

- (۱)  $75\text{K}$       (۲)  $150\text{K}$       (۳)  $300\text{K}$       (۴)  $600\text{K}$

۱۲۶- در دماهای پایین ظرفیت گرمایی مولی جامدات از قانون دبی  $C = 10^{-2} T^3$  تبعیت می‌کند که  $T$  دما بر حسب  $K$  و  $C$  بر حسب

ظرفیت گرمایی مولی میانگین در محدوده‌ی دمای  $10\text{K}$  تا  $100\text{K}$  به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱)  $12.5 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       (۲)  $25 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       (۳)  $40 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       (۴)  $75 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

۱۲۷- جرم ثابتی از یک گاز ایده‌آل در یک سیلندر با دریافت حرارت از دمای  $5^{\circ}\text{C}$  به  $15^{\circ}\text{C}$ ، یکبار در فشار ثابت و بار دیگر در حجم

ثابت متحول می‌گردد. در کدام حالت حرارت دریافت شده بیشتر است؟

- (۱) در حجم ثابت      (۲) در فشار ثابت  
(۳) در هر دو حالت یکسان است.      (۴) در فشار ثابت دو برابر حجم ثابت است.

۱۲۸ - جرم ثابتی از یک گاز ایده آل با دریافت حرارت از دمای  $100^{\circ}C$  به  $150^{\circ}C$  یکبار در فشار ثابت  $1\text{atm}$  و بار دوم در فشار ثابت  $2\text{atm}$  متحول می‌گردد. در کدام حالت حرارت دریافت شده بیشتر است.

- (۱) در حالت اول بیشتر است. (۲) در حالت دوم بیشتر است.  
 (۳) در حالت اول نصف حالت دوم است. (۴) در هر دو حالت یکسان است.

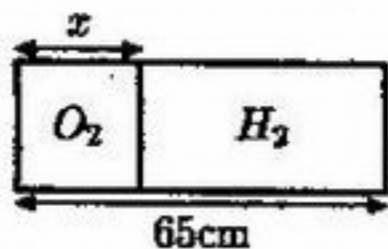
۱۲۹ - گاز ایده آلی با فشار  $P_1$  را به طور ناگهانی متراکم می‌کنیم به طوری که حجم آن نصف شود. پس از انجام این عمل فشار گاز به  $P_2$  می‌رسد، کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $P_2 > 2P_1$  (۲)  $P_2 > P_1$  (۳)  $P_2 = 2P_1$  (۴)  $P_1 < P_2 < 2P_1$

۱۳۰ - رابطه‌ی بین فشار و حجم مادمای که در ظرفی به حجم  $V$  محبوس است به صورت  $P = a + bV$  است، که در آن  $a$  و  $b$  ثابت‌اند. کار هیدروستاتیکی لازم در یک فرآیند ایستوار از حجم اولیه  $V_0$  در فشار  $P_0$  به حجم  $2V_0$  در فشار  $2P_0$  چقدر است؟

- (۱)  $aV_0 + 2bV_0^2$  (۲)  $P_0V_0$  (۳)  $-4P_0V_0$  (۴)  $-2P_0V_0$

۱۳۱ - مطابق شکل حجم داخل یک استوانه به وسیله‌ی پیستون عایقی که می‌تواند در طول آن جابه‌جا شود به دو بخش تقسیم شده است، در یک طرف اکسیژن در دمای  $400\text{K}$  و در طرف دیگر هیدروژن در دمای  $300\text{K}$  موجود است و پیستون در حال تعادل است.



جرم دو گاز برابر و طول استوانه  $65\text{cm}$  است. موضع پیستون نسبت به انتهای بخش حاوی اکسیژن،  $x$  چقدر است؟ جرم مولی گاز اکسیژن  $32\text{g}$  و جرم مولی گاز هیدروژن  $2\text{g}$  است.

- (۱)  $25\text{cm}$  (۲)  $47.3\text{cm}$  (۳)  $57.0\text{cm}$  (۴)  $27.0\text{cm}$

۱۳۲ - دو مخزن پر از دو گاز متفاوت مفروض است. دمای این دو مخزن یکی است. فرض کنید که جرم ملکولی دو گاز  $m_1$  و  $m_2$  باشد. تکانه‌ی خطی متوسط ملکول‌های این دو گاز چه رابطه‌ای باهم دارند؟

- (۱)  $P_1 = P_2$  (۲)  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_2}{m_1}$  (۳)  $\frac{P_1}{P_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$  (۴)  $\frac{P_1}{P_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

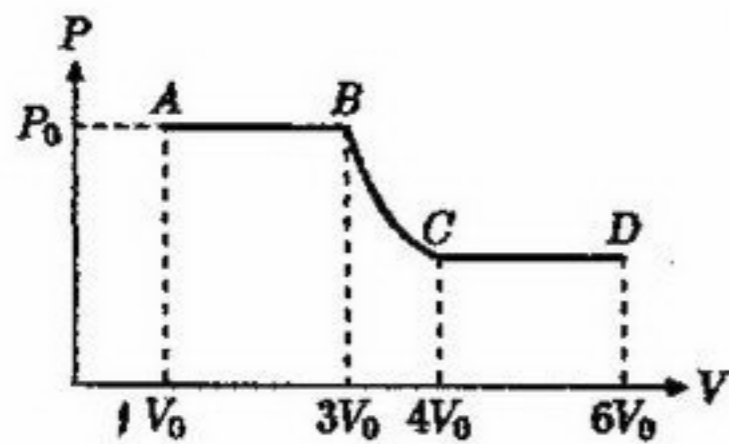
۱۳۳ - اگر بتوان انرژی جنبشی کل ملکول‌های هوای داخل اتاقی به ابعاد  $4\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$  را به یک گلوله‌ی  $600\text{kg}$  منتقل کرد، این گلوله را می‌شد حداکثر در غیاب مقاومت هوا حدوداً به چه ارتفاعی از سطح زمین فرستاد. دمای اتاق را  $27^{\circ}C$  و فشار آن را  $1\text{atm}$  و هوا را گاز ایده آل با ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت،  $\frac{5}{2}R$  فرض کنید.

- (۱)  $2\text{cm}$  (۲)  $2\text{m}$  (۳)  $2\text{km}$  (۴)  $20\text{km}$

۱۳۴ - توان الکتریکی دریافتی یک یخچال  $100\text{W}$  است. یک لامپ  $100\text{W}$  داخل این یخچال است که همواره روشن است. اگر یخچال را ایده آل فرض کنیم، دمای داخل یخچال،  $T_L$ ، چه رابطه‌ای با دمای محیط بیرون،  $T_H$  دارد؟

- (۱)  $T_L = \frac{T_H}{2}$  (۲)  $T_L = T_H$  (۳)  $T_L = \frac{2}{3}T_H$  (۴)  $T_L > T_H$

۱۳۵ - کار انجام شده در تحول یک مول گاز ایده آل از نقطه‌ی A تا D چقدر است؟



تحول BC تک دما است.

(۱)  $-(0.5 + \ln \frac{4}{3})P_0V_0$

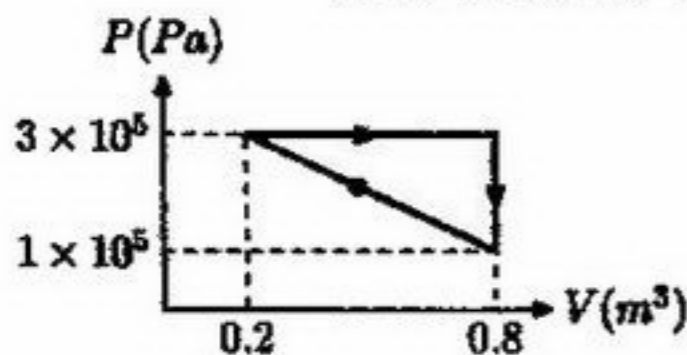
(۲)  $-(2 + \ln \frac{4}{3})P_0V_0$

(۳)  $-(2.5 + 3 \ln \frac{4}{3})P_0V_0$

(۴)  $-(4.5 + 3 \ln \frac{4}{3})P_0V_0$

۱۳۶ - یک ماشین کارنو از یک منبع گرم در دمای  $227^\circ C$ ،  $2000 J$  گرما می‌گیرد و پس از انجام کار، مقناری گرما در دمای  $127^\circ C$  به محیط می‌دهد. بازده و کاری که این ماشین انجام می‌دهد چقدر است؟

- (۱) ۲۰٪ و  $400 J$  (۲) ۴۴٪ و  $880 J$  (۳) ۴۴٪ و  $1120 J$  (۴) ۲۰٪ و  $1600 J$



۱۳۷ - ۲ مول گاز ایده آل تک اتمی با ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت  $C_v = \frac{3}{2}R$

فرآیند نشان داده شده در شکل مقابل را طی می‌کند. بازده چرخه چقدر است؟

- (۱) ۵۴٪ (۲) ۸٪ (۳) ۲۷٪ (۴) ۱۳٪

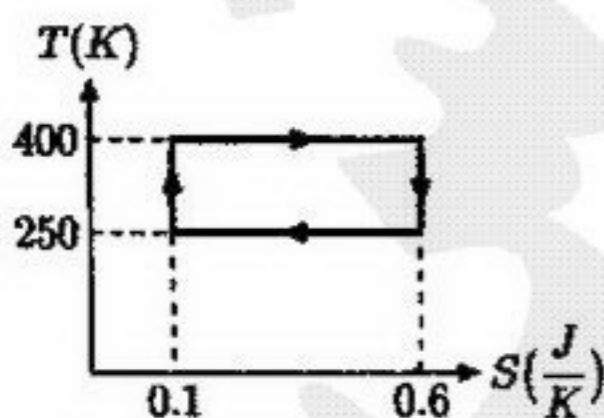
۱۳۸ - نیم مول گاز هلیوم که آن را ایده آل فرض می‌کنیم در  $300 K$  دستخوش یک فرآیند هم‌فشار می‌شود که حجم گاز را از  $12 L$  تا  $3 L$  کم می‌کند. تغییر آنتروپی گاز را تخمین بزنید. ظرفیت گرمایی مولی هلیوم در حجم ثابت  $\frac{3}{2}R$  است.

- (۱)  $-2.5R \ln 3$  (۲)  $-1.5R \ln 3$  (۳)  $-1.25R \ln 4$  (۴)  $-0.75R \ln 4$

۱۳۹ - کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) وقتی در یک لیوان شیشه‌ای آب داغ می‌ریزیم، هرچه شیشه ضخیم‌تر باشد، احتمال شکستن آن بیشتر است.  
 (۲) گرمای نهان تبخیر یک ماده بیشتر از گرمای نهان ذوب آن است.  
 (۳) یک قطعه چوب و یک قطعه فلز در دمای یکسانی قرار دارند. وقتی این قطعات را در دمای اتاق ( $300 K$ ) لمس می‌کنیم، قطعه فلزی سردتر از قطعه چوبی به نظر می‌آید و وقتی این قطعات به یک اندازه داغ باشند، قطعه فلزی گرم‌تر از چوبی احساس می‌شود.  
 (۴) یک گاز ایده آل در نقطه‌ی سه‌گانه که فشار حدود  $611 \text{ atm}$  و دما نزدیک  $0^\circ C$  است مایع می‌شود.

۱۴۰ - در چرخه‌ی نشان داده شده در شکل مقابل مقدار گرمای دریافتی به وسیله‌ی



ماشین گرمایی و مقدار کاری که ماشین گرمایی انجام می‌دهد برابر است با:

(۱)  $125 J$  و  $47 J$  (۲)  $200 J$  و  $75 J$

(۳)  $200 J$  و  $125 J$  (۴)  $75 J$  و  $28 J$

- ۱۴۱- در اندازه گیری تبخیر از تشت تبخیر کلاس A به قطر ۱۲۱ سانتی متر در فاصله دو دیدبانی (یک روز)، دیدبان ۷ لیتر آب به مخزن تشت تبخیر اضافه کرده است. مقدار تبخیر بر حسب میلی متر در روز کدام است؟  
 (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۱۲
- ۱۴۲- فشار اندازه گیری شده در سطح یک ایستگاه هواشناسی ۶۳۴ میلی متر جیوه می باشد، مقدار آن بر حسب میلی بار چقدر است؟  
 (۱) ۸۴۵ (۲) ۸۶۰ (۳) ۸۸۵ (۴) ۹۱۰
- ۱۴۳- مقدار متوسط سالیانه انرژی خورشیدی رسیده به واحد سطح کره زمین یا در نظر گرفتن اثر کاهندگی جو بر حسب S (پایای خورشیدی) کدام است؟  
 (۱)  $\frac{S}{2}$  (۲)  $\frac{S}{4}$  (۳)  $\frac{S}{8}$  (۴)  $\frac{S}{16}$
- ۱۴۴- تمامی عبارات زیر صحیح اند بجز:  
 (۱) انرژی گسیل شده تابشی در تمام طول موجها از انتگرال گیری قانون پلانک نسبت به طول موج به دست می آید.  
 (۲) انرژی گسیل شده تابشی بر اساس قانون بولتزمن با توان چهارم دما نسبت دارد.  
 (۳) تابندگی جسم سیاه بر اساس قانون پلانک با عکس توان پنجم طول موج نسبت دارد.  
 (۴) تابندگی جسم سیاه بر اساس قانون پلانک با عکس توان چهارم طول موج نسبت دارد.
- ۱۴۵- در گردش زمین به دور خورشید کدام عامل در ایجاد فصول مختلف نقش عمده تری دارد؟  
 (۱) زاویه میل (۲) زاویه سوسو (۳) فاصله زمین و خورشید (۴) عرض جغرافیایی
- ۱۴۶- با افزایش سرعت باد، دامنه تغییرات شبانه روزی دمای سطح زمین:  
 (۱) افزایش می یابد، چون دمای بیشینه افزایش و دمای کمینه کاهش می یابد.  
 (۲) کاهش می یابد، چون دمای بیشینه کاهش می یابد و دمای کمینه مستقل از سرعت باد است.  
 (۳) کاهش می یابد، چون دمای بیشینه کاهش و دمای کمینه افزایش می یابد.  
 (۴) کاهش می یابد، چون دمای بیشینه تغییر نمی کند ولی دمای شبانه افزایش می یابد.
- ۱۴۷- در ظهر روز انقلاب تابستانی در عرض ۲۳/۵ درجه نیمکره شمالی، شدت تابش خورشیدی رسیده به سطح از کدام رابطه پیروی می کند؟  
 (۱) شیب ۲۳/۵ درجه جنوبی = شیب ۲۳/۵ درجه شمالی = سطح افقی  
 (۲) شیب ۲۳/۵ درجه جنوبی = شیب ۲۳/۵ درجه شمالی < سطح افقی  
 (۳) شیب ۲۳/۵ درجه جنوبی = شیب ۲۳/۵ درجه شمالی > سطح افقی  
 (۴) شیب ۲۳/۵ درجه جنوبی < سطح افقی < شیب ۲۳/۵ درجه شمالی
- ۱۴۸- بارش در اقلیم های زیر قطبی نسبتاً چقدر است و عمدتاً در کدام فصل از سال رخ می دهد؟  
 (۱) کم - تابستان (۲) کم - زمستان (۳) زیاد - تابستان (۴) زیاد - زمستان
- ۱۴۹- با توجه به تعریف آنتروپی، کدام رابطه را می توان برای ظرفیت گرمایی در حجم ثابت  $C_v$  و ظرفیت گرمایی در فشار ثابت  $C_p$  به کار برد؟ (T دما، P فشار و V حجم گاز کامل می باشد.)

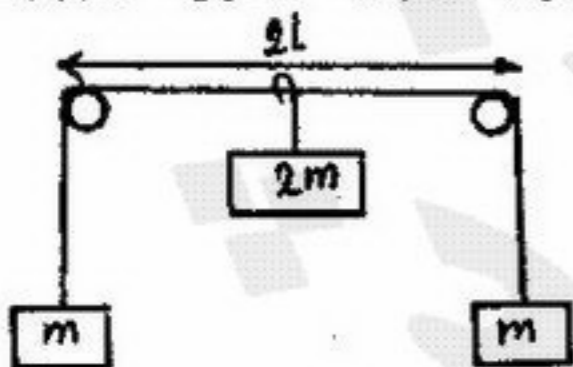
$$C_p - C_v = -T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \left( \frac{\partial P}{\partial V} \right)_T \quad (۲)$$

$$C_v - C_p = -T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \left( \frac{\partial P}{\partial V} \right)_T \quad (۱)$$

$$C_v - C_p = T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \left( \frac{\partial P}{\partial V} \right)_T \quad (۴)$$

$$C_p - C_v = -T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \left( \frac{\partial P}{\partial V} \right)_T \quad (۳)$$

- ۱۵۰- دو وزنه به جرم m (مطابق شکل) توسط سیم بی وزنی مقابل یکدیگر قرار گرفته اند. فاصله دو وزنه ۲l می باشد. سیم رابط بین دو وزنه از روی دو قرقره که بازده ۱۰۰٪ دارند عبور کرده است. اگر وزنه ای به جرم m را در وسط دو قرقره به سیم رابط آویزان کنیم و زمان زیادی را منتظر بمانیم، سرعت هر یک از وزنه های ابتدایی چه مقدار است؟



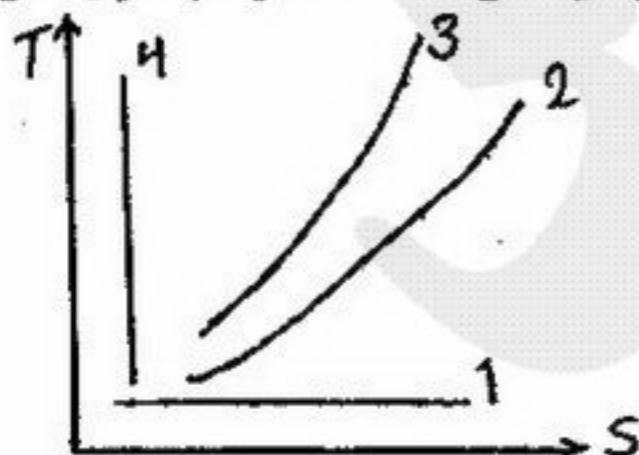
$$V = \sqrt{gl} \quad (۱)$$

$$V = gl \quad (۲)$$

$$V = \sqrt{\frac{gl}{2}} \quad (۳)$$

$$V = \sqrt{2gl} \quad (۴)$$

- ۱۵۱- نمودار رو به رو را در نظر بگیرید. این نمودار TS برای  $CO_2$  می باشد. با توجه به شکل، منحنی های نشان داده شده معرف چه فرآیندی هستند؟



- (۱) ۱- هم آنتروپی ۲- هم حجم ۳- هم فشار ۴- هم آنتروپی  
 (۲) ۱- هم آنتروپی ۲- هم فشار ۳- هم حجم ۴- هم دما  
 (۳) ۱- هم دما ۲- هم حجم ۳- هم فشار ۴- هم آنتروپی  
 (۴) ۱- هم دما ۲- هم فشار ۳- هم حجم ۴- هم آنتروپی

- ۱۵۲- اگر ده سانتی متر مکعب از یک ماده با ضریب انبساط حجمی گرمایی  $(K^{-1}) 10^{-4}$  از فشار صفر به فشار  $10^6$  میلی بار فشرده شود (به طور برگشت پذیر)، چه مقدار گرما منتقل می شود؟  
 (۱)  $-277/3 J$  (۲)  $-277 J$  (۳)  $277/3 J$  (۴)  $277 J$
- ۱۵۳- نام فرآیند در انبساط ناگهانی از فشار زیاد به فشار کم در دریچه باریک (throttling) در برخی از گازها که دما تغییر می کند، چیست؟  
 (۱) هم آنتروپی (۲) هم آنتالپی (ایزنتالپیک) (۳) ایزنتروپیک (۴) ایزوکرونیک (بدون انجام کار)
- ۱۵۴- یک کیلو مل گاز در دمای ثابت ۲۷ درجه سانتی گراد اگر به طور هم دما تغییر حجم از ۱ متر مکعب به ۲ متر مکعب دهد، حدوداً چقدر کار انجام خواهد شد؟ (ثابت گاز  $R = 8/4 \frac{kJ}{kmol.K}$ )  
 (۱)  $-1745 kJ$  (۲)  $-1245 kJ$  (۳)  $1245 kJ$  (۴)  $2745 kJ$
- ۱۵۵- در یک قطعه یخ یک ساچمه آهنی نسبتاً کوچک قرار دارد. اگر این قطعه یخ را در یک لیوان آب قرار دهیم، پس از ذوب شدن، سطح آب چگونه تغییر خواهد کرد؟  
 (۱) بستگی به سطح مقطع لیوان دارد.  
 (۲) سطح آب تغییر نمی کند.  
 (۳) سطح آب بالا می رود.  
 (۴) سطح آب پایین می آید.
- ۱۵۶- در کدام حالت از جو تصور می کنید که کاهش دما با ارتفاع بیشتر باشد؟  
 (۱) جو اشباع (۲) جو مرطوب (۳) جو خشک (۴) جو ابری
- ۱۵۷- مقدار پارامتر کوریولیس در عرض جغرافیایی  $30^\circ N$  کدام یک از موارد زیر است؟ (سرعت زاویه ای زمین  $\Omega = 7/292 \times 10^{-5} s^{-1}$  است.)  
 (۱)  $1/02 \times 10^{-4} s^{-1}$  (۲)  $1/02 \times 10^{-5} s^{-1}$  (۳)  $1/263 \times 10^{-5} s^{-1}$  (۴)  $7/292 \times 10^{-5} s^{-1}$
- ۱۵۸- معادله تاوایی (vorticity) مطلق یعنی  $\frac{D}{Dt}(\ln \zeta_a) = -\nabla \cdot \bar{V}$  را با فرض ثابت بودن مقدار واگرایی  $(\nabla \cdot \bar{V})$  در نظر بگیرید. کدام گزینه میزان واگرایی لازم برای دو برابر شدن تاوایی مطلق در یک روز را نشان می دهد؟  
 (۱)  $-7/5 \times 10^{-6}$  (۲)  $-8/02 \times 10^{-6}$  (۳)  $-18/02 \times 10^{-6}$  (۴)  $10/2 \times 10^{-7}$
- ۱۵۹- در یک موقعیت خاص باد گردادیان در فاصله  $500 km$  از مرکز یک چرخند (cyclone) دایره شکل ایستور و پایا در  $45^\circ N$  برابر  $15 ms^{-1}$  است. در این حالت باد زمین گرد کدام یک از مقادیر زیر است؟ (سرعت زاویه ای زمین  $\Omega = 7/292 \times 10^{-5} s^{-1}$  است.)  
 (۱)  $14/37 ms^{-1}$  (۲)  $15/37 ms^{-1}$  (۳)  $19/37 ms^{-1}$  (۴)  $20/37 ms^{-1}$
- ۱۶۰- دمای سطح آتش موجود در یک شومینه  $450^\circ C$  است. با فرض جسم سیاه میزان تابش انرژی بر سطح واحد، کدام گزینه است؟  
 (۱)  $14405 K W m^{-2}$  (۲)  $14405 W m^{-2}$  (۳)  $14505 W m^{-2}$  (۴)  $15505 W m^{-2}$
- ۱۶۱- یک لیوان توسط آب گرم با دمای  $45^\circ C$  شسته شده و پس از آن به صورت وارونه در محیطی با دمای  $20^\circ C$  قرار داده می شود. دمای هوای حبس شده در لیوان تا دمای  $40^\circ C$  افزایش یافته و همچنین مقداری از آن نیز به خارج نشت پیدا می کند به طوری که فشار داخل لیوان به اندازه  $2 kPa$  از فشار محیط که  $101 kPa$  است، بیشتر می شود. پس از آنکه لیوان تا دمای محیط خنک شد، کدام یک از موارد زیر فشار داخل لیوان را برای این حالت نشان می دهد؟ هوا را گاز کامل (ایده آل) فرض کنید.  
 (۱)  $96/42 kPa$  (۲)  $98/32 kPa$  (۳)  $99/52 kPa$  (۴)  $100/22 kPa$
- ۱۶۲- تاوایی نسبی زمین گرد (geostrophic) و واگرایی یک جریان زمین گرد چگونه است؟ (مؤلفه های افقی جریان زمین گرد در دستگاه فشاری به صورت  $V_g = \frac{1}{f} \frac{\partial \phi}{\partial x}$ ،  $U_g = -\frac{1}{f} \frac{\partial \phi}{\partial y}$  است که  $f$  پارامتر کوریولیس و  $\phi$  ارتفاع ژئوپتانسیلی می باشد.)  
 (۱) تاوایی نسبی صفر و واگرایی معادل  $\frac{1}{f} \nabla^2 \phi$  است.  
 (۲) تاوایی نسبی معادل  $\frac{1}{f} \nabla^2 \phi$  و واگرایی صفر است.  
 (۳) تاوایی نسبی معادل  $\frac{1}{f} \nabla^2 \phi$  و واگرایی معادل  $\frac{1}{\rho f} \nabla^2 \phi$  است.  
 (۴) تاوایی نسبی و واگرایی در جریان زمین گرد صفر است.
- ۱۶۳- توازن نیروها در باد گردادیان مربوط به یک سیستم کم فشار منظم (regular low) چگونه است؟  
 (۱) مجموع نیروی گردادیان فشار و کوریولیس با نیروی گریز از مرکز در توازن است.  
 (۲) مجموع نیروی گردادیان فشار و گریز از مرکز با نیروی کوریولیس در توازن است.  
 (۳) مجموع نیروی گریز از مرکز و کوریولیس با نیروی گردادیان فشار در توازن است.  
 (۴) مجموع نیروهای گریز از مرکز، اصطکاک و کوریولیس با نیروی گردادیان فشار در توازن است.

۱۶۴- ستون هوایی به ضخامت ۱ km و تاوایی نسبی  $4 \times 10^{-5} s^{-1}$  در حال نزدیک شدن به کوهی است. در صورتی که ضخامت ستون هوا بر روی قله‌ی کوه ۵۰۰ متر بوده و پارامتر کوریولیس در هر دو وضعیت  $1 \times 10^{-4} s^{-1}$  باشد، تاوایی نسبی ستون هوا بر روی قله‌ی کوه چقدر خواهد بود؟

- (۱)  $-2 \times 10^{-4} s^{-1}$  (۲)  $-4 \times 10^{-5} s^{-1}$  (۳)  $2 \times 10^{-4} s^{-1}$  (۴)  $4 \times 10^{-5} s^{-1}$

۱۶۵- همه‌ی عبارات زیر صحیح‌اند بجز:

- (۱) جهت بادهای سطحی و سطوح فوقانی در عرض‌های میانی غربی است.  
 (۲) جهت بادهای سطحی در مناطق حاره‌ای شمال شرقی است.  
 (۳) مناطق کم‌فشار در استوا و عرض‌های ۶۰ درجه قرار دارند.  
 (۴) مناطق پر فشار در استوا و عرض‌های ۶۰ درجه قرار دارند.

۱۶۶- معادله باد گرمایی (thermal wind) رابطه‌ی بین تغییرات باد زمین‌گرد با ارتفاع و گرادیان افقی ..... را نشان می‌دهد و در صورتی که تغییرات جهت باد زمین‌گرد با ارتفاع ..... باشد، فرارفت دمای مثبت (گرم) خواهیم داشت.

- (۱) فشار - پاد ساعتگرد (۲) دما - پاد ساعتگرد (۳) فشار - ساعتگرد (۴) دما - ساعتگرد

۱۶۷- در صعود یک بسته هوای حاوی رطوبت، تحت کدام یک از شرایط زیر ناپایداری مشروط حاصل می‌شود؟

[ $\Gamma_a$  = آهنگ افت دمای بی دررو،  $\Gamma_s$  = آهنگ افت دمای بی درروی اشباع،  $\Gamma$  = آهنگ افت دما در جو]

- (۱)  $\Gamma_a < \Gamma$  (۲)  $\Gamma_s < \Gamma$  (۳)  $\Gamma < \Gamma_s$  (۴)  $\Gamma_a > \Gamma > \Gamma_s$

۱۶۸- برای حالت فرضی که دمای متوسط سطح زمین ۳۰۰ K و متوسط سپیدی زمین و جو (Earth & Atmosphere albedo) برای تابش خورشیدی فقط ۱۰٪ باشد، ضریب جذب مؤثر جو برای تابش طول موج بلند تقریباً برابر است با:

[ثابت استفان - بولتزمن را  $\sigma = 6 \times 10^{-8} Wm^{-2}K^{-4}$  و ثابت خورشیدی را  $s = 1360 Wm^{-2}$  در نظر بگیرید]

- (۱) ۰/۷۴ (۲) ۰/۷۰ (۳) ۰/۷۸ (۴) ۰/۸

۱۶۹- در کدام یک از الگوهای جریان زیر انتقال تکانه (momentum) از عرض‌های پایین به بالا انجام می‌گیرد؟



۱۷۰- تاوایی (vorticity) نسبی میدان باد در یک خط جریان دایره‌ای با خمش چرخندی (cyclonic curvature) کدام است؟ شعاع خط

جریان ۶۰۰ km و تندی باد در این خط جریان و نیز خط جریان مجاور آن  $12 m sec^{-1}$  است.

- (۱)  $-2 \times 10^{-5} sec^{-1}$  (۲) ۰ (۳)  $2 \times 10^{-5} sec^{-1}$  (۴)  $1 \times 10^{-5} sec^{-1}$