

کد کنترل

743

F



743F

# آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۲



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

عصر پنج‌شنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱

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

## ژئوفیزیک و هواشناسی (کد ۱۲۰۲)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۶۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مواد امتحانی مشترک	۲۵	۱	۲۵
۲		ریاضی	۲۶	۴۵
۳		فیزیک	۴۶	۶۵
۴	دروس انتخابی	۳۰	۶۶	۹۵
۵		زمین‌شناسی	۹۶	۱۱۵
۶		ریاضی فیزیک تخصصی	۱۱۶	۱۳۵
۷		ترمودینامیک پایه	۱۳۶	۱۶۵
	هواشناسی	۳۰		

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- When you ----- a meeting, it is important to speak clearly, confidently and at a good pace.  
1) assess                      2) propagate                      3) address                      4) impress
- 2- People like the newly proposed system, but because of the costs involved we do not believe it is -----, and we need to look for other options.  
1) compliant                      2) defensive                      3) ingenuous                      4) viable
- 3- The country in question is very poor, and one in seven children dies in -----.  
1) infancy                      2) nutrition                      3) malfunction                      4) mortality
- 4- I don't consider myself to be particularly -----, but when I'm given a job, I make sure it gets done.  
1) industrious                      2) spontaneous                      3) risky                      4) unexceptional
- 5- The new airliner is more environmentally-friendly than other aircraft, its only ----- being its limited flying range.  
1) demand                      2) drawback                      3) controversy                      4) attribute
- 6- The celebrity will ----- assistance from the police to keep stalkers away from his property.  
1) extend                      2) invoke                      3) absolve                      4) withdraw
- 7- When plates in the Earth's crust slide or grind against one another, an earthquake with devastating consequences may be -----.  
1) derived                      2) surpassed                      3) triggered                      4) traced

### 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.

The new species was named *Maiacetus inuus*, which means "mother whale," (8) ----- in the family Protocetidae. Assignment to a new species was justified due

to critical differences from other protocetid whales, such as solidly co-ossified left and right dentaries (lower jaws), (9) ----- in the ankle, and significant disparity in hind limb elements. The fossils show (10) ----- this new species' length is unimpressive relative to some extant (living) whales, but still, *Maiacetus inuus* measures a respectable 2.6 meters.

- 8- 1) placed                      2) that placed                      3) was placed                      4) and was placed  
 9- 1) there were variations                      2) varying  
     3) variations                      4) which varied  
 10- 1) when                      2) that                      3) although                      4) for

### **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:**

Of the many meteorological variables that we watch every day, none has quite as much impact on our day-to-day weather experiences as atmospheric pressure. While weather conditions may sometimes change from one day to the next, it is not unusual for conditions to remain similar over a number of days, giving a spell of either fair or poor weather. These spells are brought about by the passage of areas of high and low pressure, collectively referred to as weather systems. Between these weather systems, horizontal pressure gradients form, and it is these gradients that set the air in motion.

We have already seen that air pressure is related to the weight of the atmosphere above a given point. So, above a region experiencing high pressure, there must be a greater number of gas molecules in the column of air than there are in the column above a neighboring region experiencing low pressure. If the two columns are at the same temperature, then the density in the high-pressure column must be greater; if the two columns have the same density, then the temperature (and also the volume) of the high-pressure column must be greater. Both instances result in a tendency for gas molecules to travel from the high-pressure column towards the low-pressure column to cancel the pressure difference. The force on a mass of air that pushes it from a high-pressure area to a low-pressure area is the pressure gradient force, and is dependent on the strength of the pressure gradient. This force does not just act horizontally; a vertical pressure gradient force, driven by the decrease of air pressure with height, is constantly pushing the air in the atmosphere upwards. Fortunately, this force is cancelled out by the weight of the atmosphere above. When the vertical pressure gradient force and the weight are in equilibrium, the atmosphere is said to be in hydrostatic balance.

- 11- According to the passage, which meteorological variable has as much impact on our day-to-day weather experiences?  
 1) Evaporation                      2) Precipitation  
 3) Temperature                      4) Atmospheric pressure

- 12- The word "spell" in paragraph 1 is similar in meaning to -----.
- 1) trace                      2) period                      3) route                      4) scope
- 13- Which statement is correct when considering two columns of air?
- 1) If they are at the same temperature, then the density in the high-pressure column must be greater.
- 2) If they are at different temperatures, then the density in the high-pressure column must be the same.
- 3) If they have the same density, then the temperature of the high-pressure column must be smaller.
- 4) If they have the same density, then the volume of the high-pressure column must be smaller.
- 14- The word "it" in paragraph 2 refers to -----.
- 1) the low-pressure column                      2) the force
- 3) a mass of air                      4) the pressure difference
- 15- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. When is the atmosphere said to be in hydrostatic balance?**
- II. Based on what scale does the air circulate in the atmosphere?**
- III. How do we observe the presence of the vertical flow of the air?**
- 1) Only I                      2) I and II                      3) I and III                      4) II and III

**PASSAGE 2:**

On December 3, the centenary occurs of the birth of the eminent American meteorologist and astronomer Cleveland Abbe, whose work at Cincinnati Observatory led to Congress passing the Act of 1870 authorizing the creation of a United States Government Weather Service and placing it under the Signal Branch of the War Department. [1] Abbe took a prominent part in the organization of the new bureau and for forty-five years, from 1871 until 1916, was professor of meteorology and senior scientific assistant to the Chief Signal Officer.

Abbe was born in New York on December 3, 1838, and graduated from the College of the City of New York in 1857. As a student he had studied William Ferrel's work and this led him to a close examination of the meteorological papers then published. On the outbreak of the Civil War he enlisted, but served only for a short time on account of his nearsightedness. [2]

In 1868 he was appointed to the directorship of the Cincinnati Observatory in Ohio, holding this position until 1873. The list of his writings on both astronomy and meteorology is a very long one and includes *Studies in Storm and Weather Forecasting*, *Mechanics of the Earth's Atmosphere* and *Physical Basis of Long Range Forecasting*. [3]

His influence on the progress of meteorology in America was outstanding, and his work received recognition both at home and abroad. [4] He was made a fellow of the Royal Astronomical Society in 1876, and in 1912 the Royal Meteorological Society awarded him the Symons Medal. He died at Chevy Chase, Md., on October 28, 1916.

- 16- What is the primary purpose of the passage?  
 1) To encourage people to read Abbe's books  
 2) To emphasize the importance of the US Government Weather Service  
 3) To introduce the Signal Branch of the War Department  
 4) To introduce an outstanding meteorologist
- 17- The word "prominent" in paragraph 1 is similar in meaning to -----.  
 1) qualitative            2) voluntary            3) significant            4) professional
- 18- Which statement is true about Abbe?  
 1) He served in the army only for a short time.  
 2) He and Ferrel were close friends and colleagues.  
 3) It took him forty-five years to establish the Chief Signal Officer.  
 4) He was a member of Congress from 1871 until 1916.
- 19- The passage mentions all of the following as Abbe's publications EXCEPT -----.  
 1) *Mechanics of the Earth's Atmosphere*  
 2) *Physical Basis of Long Range Forecasting*  
 3) *Studies in Storm and Weather Forecasting*  
 4) *Preliminary Studies for Storm and Weather Predictions*
- 20- In which of the positions marked by [1], [2], [3], or [4] in the passage can the following sentence be inserted?  
**He then turned to astronomy, and worked at the observatories at Cambridge, Mass., Pulkovo and Washington.**  
 1) [1]                      2) [2]                      3) [3]                      4) [4]

**PASSAGE 3:**

Records from two of the longest-running weather stations in the UK, the Radcliffe Observatory in Oxford (where records go back to 1814) and the Durham University Observatory (which opened in 1841), reveal a lot about how night-time temperatures have changed.

Between 1911 and 1920, the warmest night of the year averaged 16.6°C at Oxford. The average over the last ten years was 18.8°C, a rise of more than 2°C. Warm nights—those in which temperatures remain above 15°C—now average 20 per year at Oxford, more than twice the norm as recently as the 1970s, despite two hot summers in that decade (1975 and the notorious 1976). Central London has probably twice as many warm nights in a year as Oxford.

Since 1814, and at the time of writing, only ten nights have remained above 20°C at Oxford (so-called tropical nights). Half of those have occurred within just the last 25 years, including the highest of all: 21.2°C, in July 2016. Even this might well be surpassed soon. Oxford's urban area has grown since 1814, of course, but the weather station site has changed little since the 1830s, and the increase in mean temperature owing to the urban heat island effect is probably only about 0.2°C since record keeping began.

Compared with the east and south-east of England, heatwaves are shorter and less intense in the north and north-east of England, and hot nights are less frequent as a result. Records from the Durham University Observatory confirm that nights hotter than 15°C are much less likely in north-east England, averaging only six or seven a year over the last decade, or one-third of Oxford's frequency. But even here, the

number of warm nights has increased fourfold since the 1970s. The warmest night of the year in Durham has risen from an average of  $14.6^{\circ}\text{C}$  a century ago to  $16.9^{\circ}\text{C}$  in the most recent ten-year period, a  $2^{\circ}\text{C}$  rise—very similar to Oxford.

- 21- **The longest-running weather stations in the UK mentioned in the passage are -----.**  
 1) the Radcliffe Observatory and Royal Observatory Greenwich  
 2) Bayfordbury Observatory and the Durham University Observatory  
 3) Bayfordbury Observatory and Royal Observatory Greenwich  
 4) the Radcliffe Observatory and the Durham University Observatory
- 22- **According to the passage, which statement is true?**  
 1) In the 1910s, the warmest night of the year averaged  $18.8^{\circ}\text{C}$  at Oxford.  
 2) Warm nights are those in which temperatures remain above  $15^{\circ}\text{C}$ .  
 3) Since 1814, only two nights have remained above  $25^{\circ}\text{C}$  at Oxford.  
 4) Warm nights now average 10 per year at Oxford.
- 23- **The word “surpassed” in paragraph 3 is similar in meaning to -----.**  
 1) located                      2) specified                      3) exceeded                      4) modified
- 24- **According to the passage, which statement is true?**  
 1) Compared with the east and south-east of England, heatwaves are shorter and less intense in the north and north-east of this country.  
 2) Compared with the east and south-east of England, heatwaves are longer and more intense in the north and north-east of this country.  
 3) Compared with the west and south-west of England, heatwaves are shorter and less intense in the north and north-east of this country.  
 4) Compared with the west and south-west of England, heatwaves are longer and more intense in the north and north-east of this country.
- 25- **In Durham, the warmest night of the year has experienced -----.**  
 1) a  $2^{\circ}\text{C}$  rise in the most recent ten-year period quite different from Oxford  
 2) a  $2^{\circ}\text{C}$  rise in the most recent ten-year period very similar to Oxford  
 3) a  $3^{\circ}\text{C}$  rise since the last century very similar to Oxford  
 4) a  $3^{\circ}\text{C}$  rise since the last century quite different from Oxford

ریاضی:

۲۶- فرض کنید  $z = (1+i)(1+\sqrt{2}i)(1+\sqrt{3}i)\dots(1+\sqrt{9}i)$ . مقدار  $|z^3|$ ، کدام است؟

(۱)  $(10!)^{\frac{1}{2}}$

(۲)  $(10!)^{\frac{3}{2}}$

(۳)  $(10!)^2$

(۴)  $(10!)^3$

۲۷- تعداد ریشه‌های حقیقی معادله  $x^4 + 2x^3 - 9 = 0$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۲۸- اگر  $\lim_{m \rightarrow +\infty} \left( \cos \frac{x}{m} \right)^{m^2} = e^A$ ، آنگاه A کدام است؟

(۱)  $\frac{x^2}{2}$ 

(۲) ۱

(۳) صفر

(۴)  $-\frac{x^2}{2}$ 

۲۹- ضریب  $x^4$  در بسط مکلورن تابع  $f(x) = \frac{x+2}{x^2+1}$  به‌ازای  $|x| < 1$ ، کدام است؟

(۱) -۲

(۲) -۱

(۳) صفر

(۴) ۲

۳۰- فرض کنید  $1 + \frac{x-y}{y} = \frac{x}{y}$  حاصل عبارت  $\frac{dy}{dx}$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{2x+y}{x+4y}$ (۲)  $\frac{2x-y}{x+4y}$ (۳)  $\frac{2x+y}{x+4y}$ 

(۴) وجود ندارد.

۳۱- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\int_{x^2}^{x^3} e^{t^2} dt}{x^6}$ ، کدام است؟

(۱)  $-\infty$ 

(۲) صفر

(۳)  $\frac{1}{3}$ (۴)  $\frac{1}{2}$

۳۲- حاصل  $\int_1^4 \ln[x] dx$  ، کدام است؟

(۱)  $\ln 3$

(۲)  $\ln 4$

(۳)  $\ln 5$

(۴)  $\ln 6$

۳۳- حجم حاصل از دوران ناحیه محدود به منحنی  $y = \ln x$  ، محور  $x$  ها و خط  $x = e^2$  ، حول محور  $y$  ها، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}(3e^4 - 1)$

(۲)  $\pi(3e^4 - 1)$

(۳)  $\frac{\pi}{2}(3e^4 + 1)$

(۴)  $\pi(3e^4 + 1)$

۳۴- بازه همگرایی  $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{(x-1)^n}{n!}$  ، کدام است؟

(۱)  $\{1\}$

(۲)  $(-1, 2)$

(۳)  $[-1, 2]$

(۴)  $\mathbb{R}$

۳۵- معادله خط مماس بر منحنی حاصل از فصل مشترک رویه‌های  $z = 2x^2 - y^2 - 9$  و  $z = 3x^2 - \frac{2}{3}y^2 - 9$  در

نقطه  $(3, 3)$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{x-3}{2} = y-3 = \frac{z}{18}$

(۲)  $\frac{x-3}{2} = 3-y = \frac{z}{18}$

(۳)  $\frac{x-3}{18} = 3-y = \frac{z}{2}$

(۴)  $\frac{x-3}{18} = y-3 = \frac{z}{2}$

۳۶- مشتق جهتی تابع  $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2$  در نقطه  $(1, 0, 0)$  و در جهت گرادیان تابع  $f$  ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۳۷- نقاط  $A(0, 0)$  و  $B(1, 1)$  برای تابع  $f(x, y) = 4xy - x^4 - y^4$  ، به ترتیب، چه نوع نقاطی هستند؟

(۱) مینیمم نسبی - زینی

(۲) زینی - ماکزیمم نسبی

(۳) زینی - مینیمم نسبی

(۴) ماکزیمم نسبی - مینیمم نسبی



۳۸- مقدار تقریب خطی  $\frac{\pi}{100} e^{0.2}$ ، کدام است؟

(۱) ۱/۱

(۲) ۱/۱۵

(۳) ۱/۲

(۴) ۱/۲۵

۳۹- فرض کنید  $R$  ناحیه درون  $4x^2 + 9y^2 = 1$  باشد. مقدار  $\iint_R \cos(4x^2 + 9y^2) dx dy$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{6} \sin 1$

(۲)  $\frac{5\pi}{6} \sin 1$

(۳)  $\frac{\pi}{3} \sin 1$

(۴)  $\frac{\pi}{2} \sin 1$

۴۰- مساحت عرقچین افقی به ارتفاع  $h$  که از نیمکره فوقانی به شعاع  $a$  جدا شده، کدام است؟

(۱)  $\pi ah$

(۲)  $2\pi ah$

(۳)  $\pi a^2 h$

(۴)  $2\pi a^2 h$

۴۱- فاصله مبدأ مختصات از مرکز جرم جسمی همگن با چگالی ثابت  $k$  که بخشی از یک کره به مرکز مبدأ مختصات و

شعاع  $2$  بوده و بالای صفحه  $xy$  و درون استوانه  $x^2 + y^2 = 1$  قرار دارد، کدام است؟

(۱)  $\frac{4}{16 - 3\sqrt{3}}$

(۲)  $\frac{21}{16 - 4\sqrt{3}}$

(۳)  $\frac{5}{8 - \sqrt{3}}$

(۴)  $\frac{21}{8(8 - 3\sqrt{3})}$

۴۲- شار میدان برداری  $\vec{F}(x, y, z) = (x + y \cos z)\vec{i} + (2y + \frac{1}{x})\vec{j} + (x^2 - z)\vec{k}$  گذرا بر سطح بسته  $S$  که محصور

به رویه‌های  $z=0$  و  $y=3$ ،  $y=0$ ،  $z=1-x^2$  می‌باشد، کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۴۳- فرض کنید  $C$  مرز ناحیه محصور به منحنی‌های  $x = y^2$  و  $x = 4$  در صفحه مختصات در جهت مثلثاتی باشد. مقدار  $\oint_C (2xy + \cos x) dx + (3x + e^y) dy$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{93}{5}$

(۲)  $-\frac{94}{5}$

(۳)  $-\frac{96}{5}$

(۴)  $-\frac{97}{5}$

۴۴- کدام مورد، برای دستگاه معادلات خطی  $\begin{cases} x - y + z - w = 0 \\ 2x - z + 7w = 0 \\ y - z + \alpha w = 0 \\ y - x - z + w = 0 \end{cases}$ ، درست است؟

(۱) دستگاه مزبور جواب ندارد.

(۲) دستگاه مزبور جواب منحصر به فرد دارد.

(۳) جواب دستگاه مزبور بستگی به مقدار  $\alpha$  دارد.

(۴) دستگاه مزبور بی نهایت جواب دارد.

۴۵- حاصل ضرب مقادیر ویژه ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ a & 3-a \end{bmatrix}$  دو برابر حاصل جمع مقادیر ویژه آن است. مقدار  $a$  کدام است؟

(۱)  $-4$

(۲)  $-\frac{7}{5}$

(۳)  $\frac{7}{5}$

(۴)  $4$

### فیزیک:

۴۶- در یک دقیقه چند پیکوثانیه وجود دارد؟

(۱)  $6 \times 10^{-14}$

(۲)  $6 \times 10^{-11}$

(۳)  $6 \times 10^6$

(۴)  $6 \times 10^{13}$

۴۷- اگر حجم کل اقیانوس ها  $1.3 \times 10^{18} \text{ m}^3$  باشد، تعداد مولکول های آب موجود در اقیانوس ها به تقریب، کدام است؟

(۱)  $2.3 \times 10^{28}$

(۲)  $2.3 \times 10^{43}$

(۳)  $4.3 \times 10^{46}$

(۴)  $4.3 \times 10^{40}$

۴۸- ذره ای در یک مسیر مستقیم با شتاب متغیر در زمان  $a(t) = 30 - 4t^3$  در حرکت است که  $a$  بر حسب  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و  $t$  بر حسب ثانیه است. اگر در لحظه  $t = 0$  ذره ساکن باشد، سرعت آن در لحظه  $t = 2 \text{ s}$ ، چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۲۴

(۴) ۴۴

۴۹- بردارهای  $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$ ،  $\vec{B} = -4\hat{i} + 6\hat{k}$ ،  $\vec{C} = \hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k}$  و  $\vec{D} = -5\hat{i} + 2\hat{j}$  را در نظر بگیرید.

حاصل عبارت  $(\vec{A} \times \vec{C}) \cdot (\vec{D} - \vec{B})$ ، کدام است؟

(۱) -۷۷

(۲) -۳۳

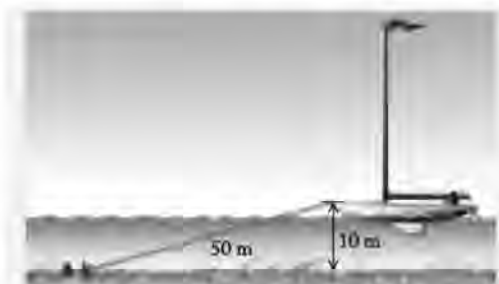
(۳) ۸۷

(۴) ۳

۵۰- در هنگام یک طوفان یک قایق ۵۰۰ کیلوگرمی مطابق شکل زیر به یک لنگر در عمق  $10 \text{ m}$  بسته شده است. باد

قایق را با نیروی افقی  $8000 \text{ N}$  به جلو هل می دهد. طول طناب متصل به لنگر  $50 \text{ m}$  است. نیروی وارد از آب به

قایق چند نیوتن است؟  $\left(g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$



(۱) ۳۲۶۷

(۲) ۴۹۰۰

(۳) ۳۹۱۹۲

(۴) ۶۵۳۲

۵۱- اگر شعاع مدار یک سیارک  $80$  برابر شعاع مدار زمین به دور خورشید باشد، پریود این سیارک به تقریب چند

سال زمینی خواهد بود؟

(۱) ۸۰

(۲) ۶۴۰

(۳) ۷۱۶

(۴) ۹

۵۲- گلوله‌ای به جرم  $20\text{ g}$  و تندی  $600\frac{\text{m}}{\text{s}}$  مستقیم به سمت یک قطعه چوب ساکن روی میز افقی به جرم  $400\text{ g}$  شلیک می‌شود. قطعه چوب با سرعت  $10\frac{\text{m}}{\text{s}}$  به حرکت در می‌آید. انرژی جنبشی گلوله در این برخورد چند ژول

تغییر می‌کند؟

(۱)  $1620$

(۲)  $1600$

(۳)  $2000$

(۴)  $2020$

۵۳- موتوری با شتاب زاویه‌ای متغیر  $\alpha = 3(2 + 4t)$  یک چرخ را به دوران در می‌آورد که  $t$  بر حسب ثانیه و  $\alpha$  بر حسب

است. اگر این چرخ در لحظه  $t = 0$  ساکن باشد، در بازه زمانی  $0 \leq t \leq 3\text{ s}$  چرخ به تقریب چند دور می‌زند؟

(۱)  $81$

(۲)  $13$

(۳)  $72$

(۴)  $30$

۵۴- یک آونگ فیزیکی به شکل یک قرص به شعاع  $R$  است. آونگ حول محوری عمود بر صفحه قرص و در فاصله

$\ell = 3R$  از مرکز قرص نوسان می‌کند. فرکانس نوسان‌های کوچک این آونگ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{8g}{9R}}$

(۲)  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2g}{3R}}$

(۳)  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6g}{R}}$

(۴)  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6g}{19R}}$

۵۵- یک چشمه صوتی نقطه‌ای با توان  $200\text{ W}$  امواج صوتی را در تمام جهات به‌طور یکسان گسیل می‌کند. تراز شدت

صوت در فاصله  $40\text{ m}$  از چشمه صوتی چند دسی‌بل است؟ ( $\ln 2 = 0.7$  ,  $\ln 5 = 1.6$  ,  $\ln \pi = 1.14$ )

(۱)  $87.6$

(۲)  $166.4$

(۳)  $73.6$

(۴)  $152.2$

۵۶- جرم یک بشکه نفت از جنس استیل در هنگامی که خالی است برابر  $30 \text{ kg}$  است. این بشکه با مایعی به حجم  $200 \text{ lit}$  و چگالی  $750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  پر می‌شود. اگر این بشکه درون استخر آبی قرار داده شود، چند درصد حجم آن در

آب فرو می‌رود؟

(۱) ۹۰

(۲) ۴۵

(۳) ۷۵

(۴) ۱۰۰

۵۷- اگر مدول حجمی آب  $2/2 \times 10^9 \text{ Pa}$  باشد برای  $1/5\%$  کاهش حجم آب، فشار وارد بر آن را چند پاسکال باید افزایش داد؟

(۱)  $6/8 \times 10^3$

(۲)  $3/3 \times 10^4$

(۳)  $6/8 \times 10^6$

(۴)  $3/3 \times 10^7$

۵۸- معادله تحول یک گاز ایده‌آل در فرآیند برگشت‌پذیری که در آن آنروپی ثابت است چیست؟ ( $V$  حجم،  $P$  فشار و  $T$  دمای گاز و  $k$  و  $C$  ثابت‌هایی حقیقی است.)

(۱)  $P / V^k = C$

(۲)  $PV^k = C$

(۳)  $PT^k = C$

(۴)  $P / T = C$

۵۹- انرژی الکتریکی در فضای میان دو صفحه یک خازن تخت ذخیره شده است. با ثابت ماندن بار الکتریکی روی صفحات فاصله دو صفحه ۲ برابر می‌شود. چگالی انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن چند برابر می‌شود؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳)  $0/5$

(۴) ۴

۶۰- یک کابل مسی در خطوط انتقال ولتاژ بالا به قطر  $3 \text{ cm}$  جریان  $750 \text{ A}$  را حمل می‌کند. اندازه میدان الکتریکی

در سیم چند  $\frac{\text{V}}{\text{m}}$  است؟ (مقاومت ویژه مس را  $1/7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  در نظر بگیرید.)

(۱)  $4/5 \times 10^{-7}$

(۲)  $1/8 \times 10^{-6}$

(۳)  $4/5 \times 10^{-3}$

(۴)  $1/8 \times 10^{-2}$

۶۱- ممان مغناطیسی پروتون  $1.4 \times 10^{-26} \text{ A} \cdot \text{m}^2$  است. این پروتون در یک میدان مغناطیسی با شدت ۸۰۰ گوس قرار می‌گیرد. اگر ابتدا ممان مغناطیسی پروتون مخالف جهت میدان مغناطیسی باشد هنگامی که ممان مغناطیسی با میدان هم‌جهت می‌شود، چند ژول انرژی آزاد می‌شود؟

(۱)  $1.12 \times 10^{-22}$

(۲)  $2.24 \times 10^{-22}$

(۳)  $2.24 \times 10^{-27}$

(۴)  $1.12 \times 10^{-27}$

۶۲- یک سیم نازک بسیار بلند حامل جریان الکتریکی  $20 \text{ A}$  است. چگالی انرژی مغناطیسی در نقطه‌ای خارج از سیم و به فاصله  $6 \text{ cm}$  از آن به تقریب چند  $\frac{\text{J}}{\text{m}^3}$  است؟

(۱)  $1.8 \times 10^{-7}$

(۲)  $1.8 \times 10^{-3}$

(۳)  $2.5 \times 10^{-10}$

(۴)  $5.5 \times 10^{-1}$

۶۳- شار انرژی تابشی خورشید در تابش عمودی  $1500 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  است. اگر نور خورشید به‌طور عمودی به یک سطح کاملاً بازتاب به مساحت  $200 \text{ cm}^2$  بتابد، نیروی وارد بر این سطح به تقریب چند نیوتن است؟

(۱) ۳۰

(۲)  $2 \times 10^{-5}$

(۳)  $3 \times 10^{-4}$

(۴)  $2 \times 10^{-7}$

۶۴- یک موج الکترومغناطیسی در خلا در حال انتشار است. اگر در لحظه  $t$  مقدار میدان الکتریکی در نقطه‌ای معین  $90 \frac{\text{V}}{\text{m}}$  باشد، اندازه میدان مغناطیسی در آن نقطه در لحظه  $t$ ، چند گوس است؟

(۱)  $3 \times 10^{-3}$

(۲)  $3 \times 10^{-5}$

(۳)  $2.7 \times 10^{-4}$

(۴)  $2.7 \times 10^{-2}$

۶۵- لایه نازکی از ماده شفاف با ضریب شکست  $1/2$  و به ضخامت  $250 \text{ nm}$  روی سطح آب قرار دارد. امواج الکترومغناطیسی با طول موج‌هایی در بازه  $200 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$  از هوا به‌طور عمودی به این لایه می‌تابند. کدام طول موج‌ها بیشترین شدت را در بازتابش از این لایه خواهند داشت؟

(۱)  $400 \text{ nm}$  و  $240 \text{ nm}$

(۲)  $333 \text{ nm}$  و  $200 \text{ nm}$

(۳)  $600 \text{ nm}$  و  $300 \text{ nm}$ ،  $200 \text{ nm}$

(۴)  $750 \text{ nm}$  و  $500 \text{ nm}$ ،  $250 \text{ nm}$

## زمین‌شناسی:

۶۶- اگر زلزله‌ای در عرض ۹۰ درجه شمالی کره زمین روی دهد، امواج S این زلزله به‌طور مستقیم، در کدام عرض‌های جغرافیایی ثبت می‌شود؟

- (۱) بین ۱۳ درجه جنوبی تا ۵۳ درجه جنوبی  
 (۲) بین ۹۰ درجه شمالی تا ۱۳ درجه جنوبی  
 (۳) بین ۱۳ درجه جنوبی تا ۹۰ درجه جنوبی  
 (۴) بین ۹۰ درجه جنوبی تا ۴۳ درجه جنوبی

۶۷- در کدام حالت، گسترش دو ورقه اقیانوسی متوقف می‌شود و محور پشته اقیانوسی مانند یک گسل دگرشکلی عمل می‌کند؟

- (۱) جهت حرکت کنوکسیونی مواد خمیری گوشته بالایی متوقف شود.  
 (۲) ورقه‌های قاره‌ای دوطرف اقیانوس قابلیت حرکت جانبی خود را از دست دهند.  
 (۳) زاویه بین امتداد محور پشته اقیانوسی و جهت عمومی گسترش صفر شود.  
 (۴) جهت حرکت کنوکسیونی مواد خمیری استنوسفر به اندازه ۹۰ درجه تغییر کند.

۶۸- تبدیل الیوین به اسپینل، در کدام محل و همراه با کدام تغییرات انجام می‌گیرد؟

- (۱) تغییر فاز، ترکیب شیمیایی  
 (۲) مرز لیتوسفر با استنوسفر، کانی‌شناسی  
 (۳) کمی پایین‌تر از استنوسفر، ساختمان بلورین  
 (۴) بالاترین قسمت گوشته، ترکیب شیمیایی

۶۹- کدام پارامترهای میدان مغناطیسی زمین، در طول زمان تغییر می‌کنند؟

- (۱) شدت و انحراف (۲) میل و شدت (۳) میل و انحراف (۴) شدت، میل و انحراف

۷۰- بعد از کدام انفصال موجود در ساختمان زمین، سرعت امواج P زلزله کاهش پیدا می‌کند؟

- (۱) کوتنبرگ (۲) لمان (۳) موهو (۴) کنراد

۷۱- یافته‌های حاصل از چند ایستگاه لرزه‌شناسی، در کدام موارد می‌توانند اطلاعاتی درباره یک زلزله مشخص ارائه دهند؟

(۱) زمان وقوع، سرعت امواج، دامنه نوسانات، شدت

(۲) شدت، بزرگی، لگاریتم بزرگترین دامنه امواج، سرعت امواج

(۳) عمق کانون، مرکز سطحی، میزان خسارت، زمان وقوع

(۴) مرکز سطحی، زمان وقوع، مقداری انرژی آزاد شده، عمق کانون

۷۲- نازک‌ترین بخش پوسته کره زمین در ناحیه ایران، در کدام محل قرار دارد؟

(۱) امتداد ساحل دریای عمان (۲) امتداد ساحل دریای مازندران

(۳) چاله لوت (۴) کویر مرکزی

۷۳- امتداد کدام گسل، با بقیه متفاوت است؟

(۱) تروود (۲) سبزواران (۳) نایبند (۴) هریرود

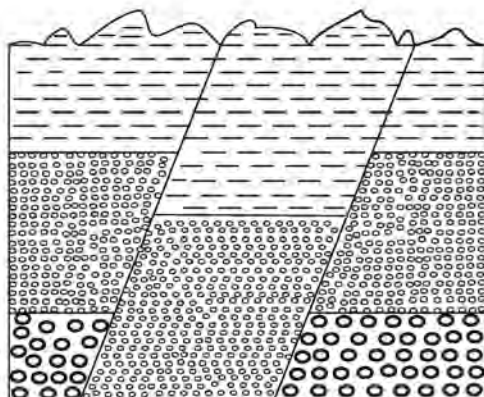
۷۴- در شکل زیر، کدام نوع گسل‌ها می‌تواند روی داده باشد؟

(۱) دو عادی

(۲) دو معکوس

(۳) یک عادی یک معکوس

(۴) یک گرابن



- ۷۵- در کدام منطقه، زلزله‌ها کانون عمیق‌تری دارند؟  
 (۱) در امتداد حاشیه ۲ ورقه دورشونده  
 (۲) در کنار هم لغزیدن ۲ ورقه مجاور هم  
 (۳) فرورانش ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای  
 (۴) محدوده برخورد ۲ ورقه قاره‌ای با هم
- ۷۶- مونسون‌های تابستانی جنوب شرقی ایران که گاهی همراه با بارندگی است، در کدام جهت می‌وزند؟  
 (۱) جنوب به شمال  
 (۲) جنوب غرب به شمال شرق  
 (۳) شرق به غرب  
 (۴) شمال غرب به جنوب شرق
- ۷۷- لایه ازون با جذب کدام امواج، بیشترین کمک را به ادامه حیات بر روی کره زمین انجام می‌دهد؟  
 (۱) بلندترین طول موج‌های پرتوهای فرابنفش  
 (۲) بلندترین طول موج‌های پرتوهای فروسرخ  
 (۳) کوتاه‌ترین طول موج‌های پرتوهای فرابنفش  
 (۴) کوتاه‌ترین طول موج‌های پرتوهای فروسرخ
- ۷۸- منحنی گرادیان قائم دما، اولین بار در کدام ارتفاع می‌شکند؟  
 (۱) مزوپوز  
 (۲) ۶/۴ کیلومتری تروپوسفر  
 (۳) کمترین ارتفاع تشکیل ابرکومولوس  
 (۴) تروپوپوز
- ۷۹- کدام عبارت، توصیف مناسب‌تری از **Adiabatic** است؟  
 (۱) تغییر خودبه‌خودی دما بر اثر تغییر حجم هوا  
 (۲) کاهش ۶ درجه‌ای دمای هوا یا افزایش کیلومتری ارتفاع  
 (۳) کاهش دمای هوای صعودکننده به شرط صورت نگرفتن تراکم  
 (۴) افزایش دمای هوا با پرتوهای بازتابشی زمین به علت وجود ذرات جامد
- ۸۰- کدام نوع ابر، می‌تواند هم‌ارتفاع با سایر ابرها قرار بگیرد؟  
 (۱) سیروکومولوس  
 (۲) آلتوکومولوس  
 (۳) نیمبواستراتوس  
 (۴) کومولونیمبوس
- ۸۱- اغلب مبتلایان به بیماری «مزوتلیوما»، در معرض کدام ماده قرار گرفته‌اند؟  
 (۱) آزبست  
 (۲) کادمیم  
 (۳) لیتیم سوپراکسید  
 (۴) ۲ تا ۸ برابری مقدار معمولی فلوراید
- ۸۲- کدام عبارت، توصیف بهتری برای باران اسیدی است؟  
 (۱) بارش‌های فروریخته در مناطق صنعتی  
 (۲) هر آب بارانی که pH کمتر از ۵/۷ داشته باشد.  
 (۳) تراکم بخار آب حاوی یون‌های  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{SO}_4^{2-}$   
 (۴) آب بارانی که به هر میزانی نیتریک اسید همراه داشته باشد.
- ۸۳- کدام مورد، سبب می‌شود جیوه موجود در آب دریاها به راحتی جذب بدن ماهی‌ها و نرم‌تنان صدف‌دار شود؟  
 (۱) بخار شدن توسط چشمه‌های آبگرم بستر اقیانوس‌ها  
 (۲) حضور در گستره وسیعی از Eh - pH و عمق آب  
 (۳) متیلی شدن توسط باکتری‌های بی‌هوازی  
 (۴) نیروی پیوستگی قوی و قرارگیری روی ماسه‌ها و تماس با پوست جانداران
- ۸۴- به ترتیب، میزان بارش و دما برای تشکیل «پدالفرها»، کدام است؟  
 (۱) زیاد، کم  
 (۲) زیاد، زیاد  
 (۳) کم، کم  
 (۴) کم، زیاد



- ۸۵- کدام موارد، عوامل تعیین کننده دمای سطح یا نزدیک به سطح زمین به حساب می آیند؟  
 (۱) گرمای خورشید، گرمای داخلی زمین، گرمای حاصل از مصرف انسان، گرمای حاصل از فعالیت جانوران  
 (۲) مقدار دریافت و انعکاس پرتوهای خورشید، نگهداشت گرما به وسیله هوا سپهر، تبخیر و چگالش بخار آب  
 (۳) میزان انرژی حاصل از ورود و خروج به اتمسفر، گرمای حاصل از فعالیت آتش فشانها، گرمای نهان تبخیر آب  
 (۴) میزان انرژی دریافتی از خورشید، تراکم گازهای گلخانه ای و بخار آب، گرمای درونی زمین
- ۸۶- کدام عبارت را می توان برای Kimberlite به کار برد؟  
 (۱) حاوی بلورهای درشت یاقوت است.  
 (۲) در محل برخورد دو ورقه اقیانوسی به هم مشاهده می شود.  
 (۳) در یک مجموعه افیولیتی در زیر گابروها قرار می گیرد.  
 (۴) شاهدهی بر عمیق ترین خاستگاه ماگما است.
- ۸۷- در ترکیب شیمیایی  $xAl_2Si_6O_{16}$ ، کدام یک جایگزین x شود، یک فلدسپات حاصل می شود؟  
 (۱)  $K^+$  (۲)  $Mg^{++}$  (۳)  $Na^+$  (۴)  $Ca^{++}$
- ۸۸- به کمک کدام کانی، می توان جهت جریان گدازه های یک آتشفشان فرسایش یافته را مشخص کرد؟  
 (۱) الیوین (۲) آمفیبول (۳) بیوتیت (۴) کوارتز
- ۸۹- معیار گازی بودن برخی مواد تشکیل دهنده سیارات منظومه شمسی را، کدام ویژگی معین می کند؟  
 (۱) نزدیکی نقطه ذوب به صفر مطلق  
 (۲) نزدیکی نقطه انجماد به صفر سلسیوس  
 (۳) نقطه جوش بالاتر از  $273$  درجه سانتی گراد  
 (۴) گازی بودن در حاشیه انتهایی منظومه شمسی
- ۹۰- کدام عبارت برای تراز آب چاه حفر شده در یک آبخوان تحت فشار که سطح آب درون آن در عمق  $20$  متری سطح زمین قرار گرفته، درست تر است؟  
 (۱) هم سطح با سطح ایستابی منطقه است.  
 (۲) هم سطح با سطح پیزومتریک است.  
 (۳)  $20 + X$  متر پایین تر از سطح پیزومتریک است.  
 (۴)  $20 - X$  متر پایین تر از سطح ایستابی منطقه است.
- ۹۱- کدام مورد، (Fabric) را معرفی می کند؟  
 (۱) آرایش و جهت یافتگی دانه ها یا بلورها در سنگ  
 (۲) توصیف فرم هندسی دانه در رسوبات جدید  
 (۳) میزان نزدیکی شکل دانه به یک کره در یک سنگ  
 (۴) نسبت شعاع متوسط دواپر گوشه ای به شعاع بزرگترین دایره محاطی دانه ها
- ۹۲- کدام سازندها، همگی متعلق به ژوراسیک هستند؟  
 (۱) آب حاجی، بادامو، پروده، بغمشاه  
 (۲) آب نیک، شال، بیدو، ساچون  
 (۳) دلچای، لار، میلا، بهرام  
 (۴) هجدک، اسفندیار، کلمرد، سورمق
- ۹۳- فسیل زیر متعلق به کدام جانداران است؟  
 (۱) شکم پایان  
 (۲) سر پایان  
 (۳) دوکفه ای ها  
 (۴) بازو پایان



- ۹۴- منظور از غنی‌سازی اورانیم، کدام است؟  
 (۱) بالا بردن تعداد نوترون‌های اورانیم ۲۳۵  
 (۲) بالا بردن نسبت اورانیم ۲۳۵ به اورانیم ۲۳۸  
 (۳) جداسازی ناخالصی‌های مختلف سنگ معدن اورانیم  
 (۴) بالا بردن نسبت اورانیم ۲۳۸ به سایر ایزوتوپ‌های اورانیم
- ۹۵- ژیزریت، می‌تواند حاصل کدام فعالیت باشد؟  
 (۱) جانشینی سیلیس آب‌های زیرزمینی با مواد تشکیل‌دهنده بافت‌های گیاهی  
 (۲) آیفشان‌هایی که آب از درز و شکاف سنگ‌های کارستی عبور کرده باشد.  
 (۳) چشمه‌های آبگرمی که آب از خلال سنگ‌های آذرین عبور کرده باشد.  
 (۴) عبور آب‌های زیرزمینی سیلیس‌دار از داخل ژئودها

## ریاضی فیزیک تخصصی:

- ۹۶- چرخش (کرل)، بردار  $(\vec{b} \times \vec{r})$  چیست؟  $(\vec{r}$  بردار مکان و  $\vec{b}$  برداری ثابت در فضای ۳ بعدی هستند.)  
 (۱)  $2\vec{b}$   
 (۲)  $3\vec{b}$   
 (۳)  $-\vec{b}$   
 (۴) صفر
- ۹۷- یک ماتریس هرمیتی که در فضای برداری مختلط  $N$  بعدی اثر می‌کند، با چند پارامتر حقیقی مستقل مشخص می‌شود؟  
 (۱)  $2N^2$   
 (۲)  $N^2$   
 (۳)  $N^2 - N$   
 (۴)  $2N^2 - N$
- ۹۸- با فرض آن که روی اندیس‌های تکرار شده جمع می‌شود و  $\varepsilon_{ijk}$  نماد لوی - چویتا در ۳ بعد است، کدام عبارت نادرست است؟  $(i, j, k = 1, 2, 3)$   
 (۱)  $\varepsilon_{ijk}$  تانسوری مرتبه ۳ و کاملاً پادمتقارن است.  
 (۲) مقدار مؤلفه‌های  $\varepsilon_{ijk}$  تحت دوران دستگاه مختصات تغییر می‌کنند.  
 (۳) اگر  $C^{jk}$  تانسوری مرتبه ۲ باشد  $\varepsilon_{ijk} C^{jk}$  تانسوری مرتبه ۱ است.  
 (۴) اگر  $A_{ij}$  درایه‌های ماتریس  $A$  در ۳ بعد باشند دترمینان  $A$  برابر با  $A_{11}A_{22}A_{33}$  است.
- ۹۹- کدام عبارت در مورد تعریف یا ویژگی‌های یک فضای برداری نادرست است؟  
 (۱) در هر فضای برداری علاوه بر عمل ترکیب (جمع) بین هر دو عضو باید عمل ضرب داخلی هم بین هر دو عضو تعریف شود.  
 (۲) اعضای فضای برداری نسبت به عمل ترکیب (جمع) دو عضو، یک گروه جابه‌جایی تشکیل می‌دهند.  
 (۳) ضرب اعضای میدان (اسکالر) در اعضای فضای برداری نسبت به عمل ترکیب (جمع) بردارها توزیع‌پذیر است.  
 (۴) پایه در یک فضای برداری یک مجموعه بردار مستقل خطی از هم هستند که تعداد اعضای این مجموعه برابر بعد فضای برداری است.

۱۰۰- با توجه به رابطه جابه‌جایی ماتریس‌های پائولی  $[\sigma_m, \sigma_n] = 2i \varepsilon_{mnp} \sigma_k$  حاصل جابه‌جایی  $[\sigma_m, (\vec{a} \cdot \vec{\sigma})]$  کدام است؟ ( $\vec{\sigma} = \sigma_1 \hat{i} + \sigma_2 \hat{j} + \sigma_3 \hat{k}$  و برداری ثابت است).

$$-2i(\vec{a} \times \vec{\sigma})_m \quad (۱)$$

$$-2i(\vec{a} \cdot \vec{\sigma})_m \quad (۲)$$

$$2i(\vec{a} \times \vec{\sigma})_m \quad (۳)$$

$$2i(\vec{a} \cdot \vec{\sigma})_m \quad (۴)$$

۱۰۱- اگر  $z = x + iy$  عددی مختلط باشد، حاصل انتگرال  $\oint_{|z|=5} \frac{1-e^z}{1+e^z}$  در صفحه مختلط  $z$  روی دایره  $|z|=2$  در جهت مثلثاتی، کدام است؟

$$8\pi i \quad (۱)$$

$$4\pi i \quad (۲)$$

$$-8\pi i \quad (۳)$$

$$-4\pi i \quad (۴)$$

۱۰۲- اگر  $z = x + iy = re^{i\theta}$  عددی مختلط و  $g(z)$  تابعی تحلیلی باشد، کدام رابطه نادرست است؟

$$\cos(x + iy) = \cos x \cosh y - i \sin x \sinh y \quad (۱)$$

$$\ln z = \ln r + i(\theta + 2n\pi) \text{ where } n \in \mathbb{Z} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{z(z-1)} = -\frac{1}{z} + \frac{1}{1-z} = 1 - z + z^2 - z^3 + \dots \quad (۳)$$

$$\oint_C dz g(z) = 0 \text{ که } C \text{ هر مسیر بسته در صفحه مختلط است} \quad (۴)$$

۱۰۳- در رابطه  $E = mc^2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$  اگر  $\frac{v}{c} \ll 1$ ، کدام بسط می‌تواند درست باشد؟

$$E = mc^2 + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{3}{4} \frac{mv^4}{c^2} - \frac{5}{16} \frac{mv^6}{c^4} + \dots \quad (۱)$$

$$E = mc^2 + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{3}{8} \frac{mv^4}{c^2} - \frac{5}{16} \frac{mv^6}{c^4} + \dots \quad (۲)$$

$$E = mc^2 + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{3}{8} \frac{mv^4}{c^2} + \frac{5}{16} \frac{mv^6}{c^4} + \dots \quad (۳)$$

$$E = mc^2 - \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{4} \frac{mv^4}{c^2} + \frac{5}{16} \frac{mv^6}{c^4} + \dots \quad (۴)$$

۱۰۴- حل معادله دیفرانسیل  $m \frac{dv}{dt} = -k v^n$  با شرط  $v(t=0) = v_0$ ، کدام است؟ (n مقدار ثابت مخالف یک و k و m ضرایب ثابتی هستند.)

$$v = \left( \frac{-k(1-n)}{m} t + v_0^{1-n} \right)^{1/(1-n)} \quad (۱)$$

$$v = \left( \frac{-k(1-n)}{m} t + v_0^{1-n} \right)^{1/(1-n)} \quad (۲)$$

$$v = \left( \frac{-k(1-n)}{m} t \right)^{1/(1-n)} + v_0 \quad (۳)$$

$$v = \frac{-k}{mn} t^n + v_0 \quad (۴)$$

۱۰۵- نقطه‌های تکین (singular) منظم معادله دیفرانسیل زیر کدامند؟ ( $\lambda$  ضریبی ثابت است.)

$$(1-x^2) \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + (1-\Delta x) \frac{du(x)}{dx} + \lambda(\lambda+4)u(x) = 0$$

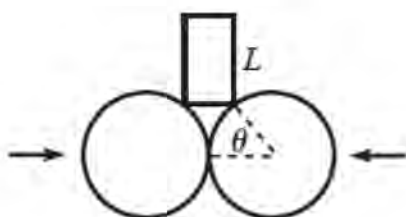
$$(۱) \quad x=1, \quad x=-1 \quad \text{فقط نقطه‌های}$$

$$(۲) \quad x = \frac{1}{\Delta}, \quad x = \infty \quad \text{فقط نقطه‌های}$$

$$(۳) \quad x=1, \quad x=-1, \quad x = \frac{1}{\Delta}$$

$$(۴) \quad x=1, \quad x=-1, \quad x = \infty$$

۱۰۶- دو قرص یکسان به شعاع R روی سطح افقی به صورت عمودی و در تماس با هم قرار دارند. مستطیلی به طول L و چگالی جرمی  $\sigma$  مطابق شکل به طور قائم روی آن دو قرار می‌گیرد. مقدار نیروی افقی که به هر یک از دو قرص باید در راستای خط متصل کننده مرکز دو قرص وارد شود تا مجموعه در تعادل ایستایی باشد، کدام است؟ (از اصطکاک میان سطوح چشم‌پوشی شود.)



$$(۱) \quad \frac{\sigma L R g \cos^2 \theta}{\sin \theta}$$

$$(۲) \quad \frac{2 \sigma L R g \sin^2 \theta}{\cos \theta}$$

$$(۳) \quad \frac{\sigma L R g (1 - \cos \theta)}{\tan \theta}$$

$$(۴) \quad \frac{\sigma L R g (1 - \sin \theta)}{2 \sin \theta}$$

۱۰۷- یک توپ واترپلو به جرم m از سطح زمین با تندی  $v_0$  در امتداد قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا به شکل  $\vec{F}_d = -\alpha m \vec{v}$  باشد، گلوله تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ ( $\alpha$  ضریب ثابت مثبت است.)

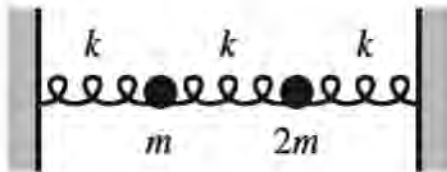
$$(۲) \quad \frac{v_0}{\alpha} + \frac{g}{\alpha^2} \ln \left( 1 + \frac{\alpha v_0}{g} \right)$$

$$(۱) \quad \frac{v_0}{\alpha} - \frac{g}{\alpha^2} \ln \left( 1 + \frac{\alpha v_0}{g} \right)$$

$$(۴) \quad \frac{v_0}{\alpha} \left( 1 + e^{\alpha v_0 / g} \right)$$

$$(۳) \quad \frac{v_0}{\alpha} \left( 1 - e^{\alpha v_0 / g} \right)$$

۱۰۸- بین دو دیوار ۳ فنر یکسان با ثابت فنر  $k$  و دو جسم به جرم‌های  $m$  و  $2m$  مطابق شکل زیر به یکدیگر متصل شده‌اند. بسامد زاویه‌ای مدهای طبیعی این مجموعه، کدام است؟ ( $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ )



$$(1) \quad \omega_0 \sqrt{3 - \sqrt{5}} \quad \text{و} \quad \omega_0 \sqrt{3 + \sqrt{5}}$$

$$(2) \quad \omega_0 \sqrt{3 - \sqrt{3}} \quad \text{و} \quad \omega_0 \sqrt{3 + \sqrt{3}}$$

$$(3) \quad \omega_0 \sqrt{(3 - \sqrt{5})/2} \quad \text{و} \quad \omega_0 \sqrt{(3 + \sqrt{5})/2}$$

$$(4) \quad \omega_0 \sqrt{(3 - \sqrt{3})/2} \quad \text{و} \quad \omega_0 \sqrt{(3 + \sqrt{3})/2}$$

۱۰۹- زاویه میان بردار  $\vec{g}$  (شتاب گرانش با چشم‌پوشی از گردش وضعی زمین) با بردار  $\vec{g}_{\text{eff}}$  (شتاب گرانش مؤثر با در نظر گرفتن گردش وضعی زمین) در چه عرض جغرافیایی،  $\theta$  بیشینه است و مقدار این بیشینه ( $\alpha_{\text{max}}$ ) چقدر است؟

$$(1) \quad \alpha_{\text{max}} \approx 5^\circ \quad \text{و} \quad \theta = 6^\circ$$

$$(2) \quad \alpha_{\text{max}} \approx 1^\circ \quad \text{و} \quad \theta = 45^\circ$$

$$(3) \quad \alpha_{\text{max}} \approx 0.5^\circ \quad \text{و} \quad \theta = 6^\circ$$

$$(4) \quad \alpha_{\text{max}} \approx 0.1^\circ \quad \text{و} \quad \theta = 45^\circ$$

۱۱۰- در صفحه افقی یک حلقه سبک بدون اصطکاک به شعاع  $r$  حول یک مرکز ثابت با بسامد زاویه‌ای ثابت  $\omega$  می‌چرخد. فاصله مرکز حلقه تا مرکز دوران  $R$  است. مهره‌ای به جرم  $m$  می‌تواند آزادانه در امتداد حلقه حرکت کند. لاگرانژین مجموعه، کدام است؟ (از جرم حلقه چشم‌پوشی شود.)

$$(1) \quad \mathcal{L} = \frac{m}{2} \left[ R^2 \omega^2 + r^2 (\omega + \dot{\theta})^2 - 2Rr\omega(\omega + \dot{\theta}) \cos \theta \right]$$

$$(2) \quad \mathcal{L} = \frac{m}{2} \left[ R^2 \omega^2 + r^2 (\omega + \dot{\theta})^2 + 2Rr\omega(\omega + \dot{\theta}) \sin \theta \right]$$

$$(3) \quad \mathcal{L} = \frac{m}{2} \left[ R^2 \omega^2 + r^2 \dot{\theta}^2 - 2Rr\omega \dot{\theta} \sin \theta \right]$$

$$(4) \quad \mathcal{L} = \frac{m}{2} \left[ R^2 \omega^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + 2Rr\omega \dot{\theta} \cos \theta \right]$$

۱۱۱- چگالی حجمی یک توزیع بار در مختصات استوانه‌ای به صورت  $\rho(\mathbf{r}, z) = \frac{q}{\pi R^2} \theta(R-r) \delta(z)$  است. این چگالی

حجمی، مربوط به کدام توزیع بار است؟ ( $\delta(z)$  تابع دلتای دیراک و  $\Theta(r)$  تابع پله‌ای هستند.)

(۱) بار  $q$  به طور یکنواخت روی یک قرص به شعاع  $R$  در صفحه  $xy$  پخش شده است.

(۲) بار  $q$  به طور یکنواخت روی یک حلقه به شعاع  $R$  در صفحه  $xy$  پخش شده است.

(۳) بار  $q$  به طور یکنواخت روی یک استوانه به شعاع  $R$  و محورش روی محور  $z$  پخش شده است.

(۴) بار  $q$  به طور غیریکنواخت روی یک میله به طول  $R$  در امتداد محور  $z$  پخش شده است.

۱۱۲- دو دوقطبی الکتریکی نقطه‌ای  $\vec{p}_1$  و  $\vec{p}_2$  به فاصله  $r$  از هم قرار دارند. اگر انرژی پتانسیل مجموعه

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{r^2(\vec{p}_1 \cdot \vec{p}_2) - 3(\vec{p}_1 \cdot \vec{r})(\vec{p}_2 \cdot \vec{r})}{r^5} \right]$$

کدام است؟ ( $\vec{r}$  بردار مکان  $\vec{p}_2$  نسبت به  $\vec{p}_1$  و  $\hat{r}$  بردار یکه در این راستا است.)

$$\vec{F}_{12} = \frac{-3}{4\pi\epsilon_0 r^5} \left\{ \gamma [(\vec{p}_1 \cdot \hat{r})(\vec{p}_2 \cdot \hat{r}) - (\vec{p}_1 \cdot \vec{p}_2)] \hat{r} + (\vec{p}_1 \cdot \hat{r}) \vec{p}_2 + (\vec{p}_2 \cdot \hat{r}) \vec{p}_1 \right\} \quad (1)$$

$$\vec{F}_{12} = \frac{3}{4\pi\epsilon_0 r^5} \left\{ \delta [(\vec{p}_1 \cdot \hat{r})(\vec{p}_2 \cdot \hat{r}) - (\vec{p}_1 \cdot \vec{p}_2)] \hat{r} + (\vec{p}_1 \cdot \hat{r}) \vec{p}_2 + (\vec{p}_2 \cdot \hat{r}) \vec{p}_1 \right\} \quad (2)$$

$$\vec{F}_{12} = \frac{-3}{4\pi\epsilon_0 r^4} \left\{ \gamma [(\vec{p}_1 \cdot \hat{r})(\vec{p}_2 \cdot \hat{r}) - (\vec{p}_1 \cdot \vec{p}_2)] \hat{r} + (\vec{p}_1 \cdot \hat{r}) \vec{p}_2 + (\vec{p}_2 \cdot \hat{r}) \vec{p}_1 \right\} \quad (3)$$

$$\vec{F}_{12} = \frac{3}{4\pi\epsilon_0 r^4} \left\{ \delta [(\vec{p}_1 \cdot \hat{r})(\vec{p}_2 \cdot \hat{r}) - (\vec{p}_1 \cdot \vec{p}_2)] \hat{r} + (\vec{p}_1 \cdot \hat{r}) \vec{p}_2 + (\vec{p}_2 \cdot \hat{r}) \vec{p}_1 \right\} \quad (4)$$

۱۱۳- دو کره به شعاع‌های  $R_1$  و  $R_2$  در نظر بگیرید که فاصله بین دو مرکز آن‌ها  $R_1, R_2 \gg d$  است. در تقریب اول

ظرفیت این مجموعه، کدام است؟

$$\frac{4\pi\epsilon_0 R_1 R_2 d}{(R_1 + R_2)d - 2R_1 R_2} \quad (1)$$

$$\frac{2\pi\epsilon_0 R_1 R_2 d}{(R_1 + R_2)d + 2R_1 R_2} \quad (2)$$

$$\frac{4\pi\epsilon_0 R_1 R_2 d}{(R_1 + R_2)d - R_1 R_2} \quad (3)$$

$$\frac{2\pi\epsilon_0 R_1 R_2 d}{(R_1 + R_2)d + R_1 R_2} \quad (4)$$

۱۱۴- در ناحیه‌ای از فضا پتانسیل برداری مغناطیسی به شکل  $\vec{A}(\vec{r}) = \alpha \frac{\vec{m} \times \vec{r}}{r^3}$  که  $\vec{r}$  بردار مکان یک نقطه،  $\vec{m}$

برداری ثابت و  $\alpha$  ضریبی ثابت است.  $\vec{B}(\vec{r})$  میدان مغناطیسی در این ناحیه، کدام است؟

$$\alpha \left( \frac{-\vec{m}}{r^3} + \frac{3(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r}}{r^5} \right) \quad (1)$$

$$\alpha \left( \frac{\vec{m}}{2r^3} - \frac{3(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r}}{r^5} \right) \quad (2)$$

$$\alpha \left( \frac{-\vec{m}}{2r^3} + \frac{(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r}}{r^5} \right) \quad (3)$$

$$\alpha \left( \frac{\vec{m}}{r^3} - \frac{(\vec{m} \cdot \vec{r})\vec{r}}{r^5} \right) \quad (4)$$

۱۱۵- در چه شرایطی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی زیر، در معادله‌های ماکسول صدق می‌کنند؟

$$\vec{H}(\vec{r}, t) = \frac{E_m}{\mu_0 c^2} \cos x \cos t \hat{k} \quad \text{و} \quad \vec{E}(\vec{r}, t) = E_m \sin x \sin t \hat{j}$$

( $E_m$  ضریب ثابت و  $c$  سرعت نور هستند.)

(۱) گذردهی محیط دلخواه ولی نفوذپذیری آن  $\mu = \mu_0$  و چگالی جریان دلخواه ولی چگالی بار  $\rho = 0$ .

(۲) گذردهی و نفوذپذیری محیط  $\epsilon = \epsilon_0$  و  $\mu = \mu_0$  و چگالی بار  $\rho = 0$  و چگالی جریان  $\vec{J} = 0$ .

(۳) دو میدان در همه شرایط در معادله‌های ماکسول صدق می‌کنند.

(۴) دو میدان همراه هم در هیچ شرایطی در معادله‌های ماکسول صدق نمی‌کنند.

### ترمودینامیک پایه:

۱۱۶- اگر  $u$  انرژی در واحد مول یک گاز تابعی از  $T$  دما و  $v$  حجم مولی گاز به شکل  $u = bT - \frac{a}{v}$  باشد که  $a$  و  $b$  دو

ثابت مثبت هستند،  $C_p$  گرمای ویژه مولی در فشار ثابت گاز از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟

$$b + \left( \frac{a}{v^2} - p \right) \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \quad (۱)$$

$$b + \left( \frac{a}{v^2} + p \right) \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \quad (۲)$$

$$b - \frac{a}{b} \left( \frac{a}{v^2} + p \right) \quad (۳)$$

$$b + \frac{a}{b} \left( \frac{a}{v^2} + p \right) \quad (۴)$$

۱۱۷- انرژی داخلی دو جسم از رابطه  $U = \lambda T$  تبعیت می‌کند که ضریب ثابت  $\lambda$  برای هر دو جسم یکسان و دمای اولیه

جسم اول و دوم به ترتیب  $T_1$  و  $T_2$  است. از این دو جسم برای تولید کار با وصل کردن آنها به یک ماشین حرارتی

کارنو استفاده می‌شود تا در نهایت دمای هر دو جسم به دمای مشترک  $T_3$  برسد. مقدار  $T_3$  از چه رابطه‌ای به

دست می‌آید؟

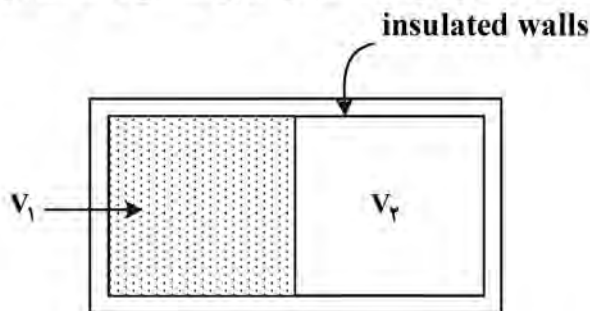
$$\sqrt{T_1 T_2} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} \sqrt{T_1 T_2} \quad (۲)$$

$$(T_1 + T_2) / 2 \quad (۳)$$

$$(T_1 + T_2) - \frac{1}{2} \sqrt{T_1 T_2} \quad (۴)$$

۱۱۸- یک ظرف عایق حرارتی مطابق شکل زیر توسط یک دیواره به دو قسمت تقسیم شده است. در سمت چپ یک گاز ایده‌آل در دمای  $T_1$  موجود و در سمت راست خلا است. دیواره میانی ناگهانی برداشته می‌شود و گاز حجم کل ظرف را در بر می‌گیرد. پس از رسیدن به حالت تعادل  $\Delta S$  تغییر آنتروپی،  $\Delta U$  تغییر انرژی داخلی و  $\Delta P$  تغییر فشار چگونه است؟



$$\Delta P = 0, \quad \Delta U > 0, \quad \Delta S = 0 \quad (1)$$

$$\Delta P < 0, \quad \Delta U = 0, \quad \Delta S > 0 \quad (2)$$

$$\Delta P > 0, \quad \Delta U = 0, \quad \Delta S < 0 \quad (3)$$

$$\Delta P < 0, \quad \Delta U < 0, \quad \Delta S = 0 \quad (4)$$

۱۱۹- یک سیستم به حجم  $V$  و دمای اولیه  $T_1$  را با ثابت نگاه داشتن حجم، در تماس با یک چشمه حرارتی به دمای  $T_2$  قرار می‌دهیم. اگر ظرفیت حرارتی در حجم ثابت سیستم مستقل از دما باشد، در این فرایند تغییر آنتروپی مجموعه سیستم و چشمه، کدام است؟

$$C_V \left( \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{T_2 - T_1}{T_1} \right) \quad (1)$$

$$C_V \left( \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{T_1 - T_2}{T_1} \right) \quad (2)$$

$$C_V \left( \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{T_2 - T_1}{T_2} \right) \quad (3)$$

$$C_V \left( \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{T_1 - T_2}{T_2} \right) \quad (4)$$

۱۲۰- در یک سیستم ترمودینامیکی شامل  $N$  ذره، رابطه  $S$  آنتروپی،  $V$  حجم و  $U$  انرژی داخلی به شکل  $S = A(NVU)^{1/3}$  است که  $A$  ضریبی ثابت است.  $P$  فشار سیستم چه رابطه‌ای با  $T$  دما و دیگر کمیت‌های سیستم دارد؟

$$P = \sqrt{\frac{T}{N}} \left( \frac{3V}{AT} \right)^{2/3} \quad (1)$$

$$P = \sqrt{\frac{N}{V}} \left( \frac{AT}{3} \right)^{2/3} \quad (2)$$

$$P = \sqrt{\frac{T}{N}} \left( \frac{3V}{2AT} \right)^{2/3} \quad (3)$$

$$P = \sqrt{\frac{N}{V}} \left( \frac{2AT}{3} \right)^{2/3} \quad (4)$$



۱۲۱- کار انجام شده بر روی یک قطعه لاستیک به طول  $x$  برای افزایش طول کوچک  $dx$  برابر  $k \cdot dx$  است که  $k$

ضریب ثابت مثبتی است. در این فرایند انرژی داخلی لاستیک چگونه تغییری می‌یابد؟

(۱) اگر افزایش طول آدیباتیک انجام شود، انرژی داخلی افزایش می‌یابد.

(۲) اگر افزایش طول آدیباتیک انجام شود، انرژی داخلی کاهش می‌یابد.

(۳) اگر افزایش طول تک‌دما انجام شود، انرژی داخلی ثابت می‌ماند.

(۴) اگر افزایش طول تک‌دما انجام شود، انرژی داخلی کاهش می‌یابد.

۱۲۲- سیالی با تندی  $u_1$ ، فشار  $P_1$  و انتالپی در واحد جرم  $h_1$  وارد یک نازل افقی می‌گردد. اگر تندی و فشار سیال در

مقطع خروجی نازل به ترتیب  $u_2$  و  $P_2$  باشد در حالت پایا،  $h_2$  انتالپی در واحد جرم در این مکان کدام است؟

(از انتقال حرارت چشم‌پوشی شود و تغییرات پتانسیل گرانشی ناچیز است.)

$$(1) \quad h_1 + (u_1^2 - u_2^2)$$

$$(2) \quad h_1 + (u_2^2 - u_1^2)$$

$$(3) \quad h_1 + (u_1^2 - u_2^2) / 2$$

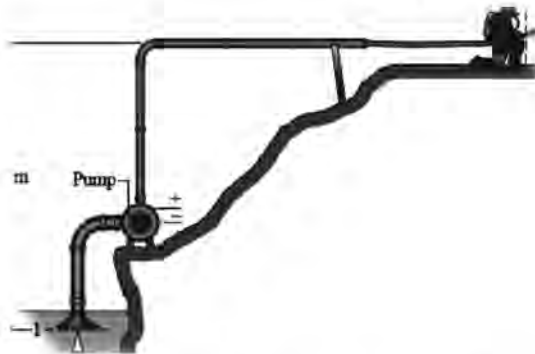
$$(4) \quad h_1 + (u_2^2 - u_1^2) / 2$$

۱۲۳- یک پمپ مطابق شکل زیر، آب یک استخر را با آهنگ شار حجمی  $3 \frac{m^3}{min}$  از طریق لوله‌ای داخل آب با قطر

دهانه ورودی  $20 \text{ cm}$  به سمت خود می‌کشد. آب توسط شلینگگی که در سر آن یک نازل همگرا وجود دارد به خارج

استخر انتقال می‌یابد. قطر خروجی نازل  $4 \text{ cm}$  و در ارتفاع  $10 \text{ m}$  از دهانه ورودی است.  $v_i$  تندی آب در ورودی

لوله داخل آب و  $v_f$  تندی آب در هنگام خروج از نازل تقریباً چند  $m/s$  است؟



$$(1) \quad v_f = 14/3, \quad v_i = 5/7$$

$$(2) \quad v_f = 62/8, \quad v_i = 15/7$$

$$(3) \quad v_f = 39/8, \quad v_i = 1/6$$

$$(4) \quad v_f = 398, \quad v_i = 32$$

۱۲۴- درون یک مجموعه سیلندر - پیستون گازی در فشار  $8 \text{ atm}$ ، حجم  $0.2 \text{ m}^3$  و دمای  $30^\circ \text{C}$  موجود است. گاز

تحت تحولی که  $v$  حجم ویژه و  $P$  فشار با هم رابطه  $P v^2 = \text{constant}$  دارند انبساط می‌یابد و فشار نهایی آن به

$2 \text{ atm}$  می‌رسد. در این تحول توسط سیستم چقدر کار انجام شده است؟

$$(1) \quad 80 \text{ J}$$

$$(2) \quad 80 \text{ kJ}$$

$$(3) \quad 400 \text{ kJ}$$

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

۱۲۵- اگر هر مول هوا از ۷۸٪ گاز  $N_2$ ، ۲۱٪ گاز  $O_2$  و ۱٪ گاز آرگون تشکیل شده باشد و فشار هوا  $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$  باشد، فشار جزیی و درصد وزنی گاز  $O_2$ ، کدام است؟

(۱)  $2.52 \times 10^4 \text{ Pa}$  ، ۲۳٪

(۲)  $7.10 \times 10^4 \text{ Pa}$  ، ۲۳٪

(۳)  $2.52 \times 10^4 \text{ Pa}$  ، ۲۲٪

(۴)  $7.10 \times 10^4 \text{ Pa}$  ، ۲۲٪

۱۲۶- کدام عبارت در مورد قانون سوم ترمودینامیک یا پیامدهای آن نادرست است؟

(۱) در دمای صفر مطلق (۰K) آنروپی سیستم ترمودینامیکی برابر صفر است.

(۲) در دمای ۰K گرمای ویژه در حجم ثابت یا فشار ثابت هر ماده، برابر صفر است.

(۳) دمای هر جسم را می توان با تعداد مرحله های متناهی به ۰K رسانید.

(۴) با کاهش دمای هر جسم به سمت ۰K ضریب انبساط آن نیز کاهش یافته و به صفر میل می کند.

۱۲۷- کدام یک از رخدادهای نام برده در زیر برگشت پذیرند؟

(الف) انبساط آزاد یک گاز ایده آل

(ب) انبساط شبه ایستا در عدم حضور نیروهای اتلافی

(ج) هم زدن نامنظم یک مایع چسبنده عایق بندی حرارتی شده

(د) مخلوط کردن آب و الکل

(۲) فقط «ب»

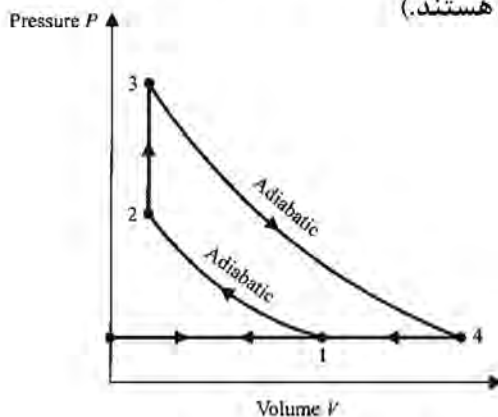
(۱) فقط «د»

(۴) «ب» ، «د»

(۳) «الف» ، «ج»

۱۲۸- در یک ماشین حرارتی گاز ایده آلی چرخه زیر را طی می کند. بازده این ماشین کدام است؟ ( $\gamma = C_p / C_v$ )

که  $C_p$  و  $C_v$  به ترتیب گرمای ویژه مولی گاز در حجم و فشار ثابت هستند.



$$1 - \gamma \frac{(V_1 / V_2) - 1}{(P_3 / P_2) - 1} \quad (1)$$

$$1 - \frac{1}{\gamma} \frac{(P_3 / P_2) - 1}{(V_1 / V_2) - 1} \quad (2)$$

$$1 - \frac{T_3 - T_2}{\gamma (T_4 - T_1)} \quad (3)$$

$$1 - \gamma \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} \quad (4)$$

۱۲۹- آیا نمودارهای دو فرایند آدیاباتیکی برگشت پذیر می توانند یکدیگر را قطع کنند؟

(۱) خیر، زیرا در این صورت همواره قانون دوم ترمودینامیک نقض می شود.

(۲) خیر، زیرا در این صورت همواره قانون اول ترمودینامیک نقض می شود.

(۳) بله، زیرا در این صورت هیچ گاه قانون دوم ترمودینامیک نقض نمی شود.

(۴) بله، زیرا در این صورت هیچ گاه قانون پایستگی جرم و انرژی نقض نمی شود.

۱۳۰- اگر  $S$  آنتروپی،  $T$  دما و  $C_V$  و  $C_P$  ظرفیت گرمایی در حجم و فشار ثابت یک گاز ایده آل باشند، کدام رابطه درست است؟

$$\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_P = \frac{T}{C_P} \quad (۱)$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_P = \frac{T}{C_V} \quad (۲)$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_V = \frac{T}{C_P} \quad (۳)$$

$$\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V = \frac{T}{C_V} \quad (۴)$$

۱۳۱- کدام عبارت در مورد سیستم‌های ترمودینامیکی نادرست است؟

(۱) در هر فرایند چرخه‌ای برگشت‌ناپذیر رابطه  $\oint \frac{dQ}{T} < 0$  برقرار است.

(۲) در هر فرایند چرخه‌ای برگشت‌پذیر  $C$  رابطه  $\oint_C \frac{dQ}{T} = 0$  برقرار است.

(۳) در هر فرایند آدیباتیک برگشت‌ناپذیر،  $dQ = 0$  است.

(۴) هر فرایند آدیباتیک با آنتروپی ثابت، فرایندی برگشت‌پذیر است.

۱۳۲- ظرفیت گرمایی مولی یک جامد تابعی از دما به شکل  $C_P = \frac{12\pi^4 R}{5} \left(\frac{T}{\Theta}\right)^3$  است. در یک فرایند تک‌فشار

$0.2$  مول از این ماده از دمای  $100\text{ K}$  به دمای  $300\text{ K}$  تغییر می‌کند. تغییر آنتروپی این جامد تقریباً چند  $\frac{J}{K}$

است؟ (مقدار  $\Theta = 2000\text{ K}$  فرض شود).

$$0.002 \quad (۱)$$

$$0.01 \quad (۲)$$

$$100 \quad (۳)$$

$$0.43 \quad (۴)$$

۱۳۳- کدام عبارت در مورد آب نادرست است؟

(۱) با کاهش فشار محیط، دمای ذوب یخ افزایش می‌یابد.

(۲) تغییر فاز یخ به آب از نوع گذار فاز نوع اول است.

(۳) در شرایطی که یخ مستقیماً به بخار تبدیل (تصعید) می‌شود، آنتروپی و انتالپی کاهش می‌یابند.

(۴) دمای ذوب یخ در فشار یک اتمسفر حدود  $0.01\text{ K}$  از دمای نقطه سه‌گانه آب بیشتر است.

۱۳۴- اگر  $P$  فشار،  $T$  دما،  $V$  حجم،  $S$  آنتروپی،  $U$  انرژی داخلی،  $A$  انرژی هلمهولتز،  $G$  انرژی گیبس و  $C_P$  ظرفیت گرمایی در فشار ثابت یک سیستم ترمودینامیکی باشند، کدام رابطه نادرست است؟

$$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = S \quad (۲)$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V = T \quad (۱)$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_V = C_P \quad (۴)$$

$$\left(\frac{\partial A}{\partial V}\right)_T = -P \quad (۳)$$

۱۳۵- معادله حالت تعادلی یک سیستم ترمودینامیکی  $v - b = \frac{rT}{P} - \frac{a}{T^m}$  است که  $P$  فشار،  $T$  دما،  $v$  حجم مولی و

$a, b, m$  و  $r$  مقادیر ثابتی دارند.  $\kappa_T$  ضریب فشردگی در دمای ثابت این ماده به صورت تابعی از دما و فشار، کدام است؟

$$\kappa_T = -\frac{rT^{m+1} + maP}{rT^{m+2} + aPT - bT^{m+1}P} \quad (1)$$

$$\kappa_T = \frac{rT^{m+1} + maP}{rT^{m+2} - aPT + bT^{m+1}P} \quad (2)$$

$$\kappa_T = -\frac{rT^{m+1}}{rT^{m+1}P + aP^2 - bT^mP^2} \quad (3)$$

$$\kappa_T = \frac{rT^{m+1}}{rT^{m+1}P - aP^2 + bT^mP^2} \quad (4)$$

### هواشناسی:

۱۳۶- همهٔ گازها اثر گلخانه‌ای دارند، به جز:

- (۱) ازن ( $O_3$ )  
 (۲) دی‌اکسید کربن ( $CO_2$ )  
 (۳) بخار آب ( $H_2O$ )  
 (۴) منواکسید کربن ( $CO$ )

۱۳۷- امواج شناوری در چه نوع جوی از نظر ایستایی ایجاد می‌شوند؟

- (۱) ناپایدار  
 (۲) ناپایدار شرطی  
 (۳) پایدار  
 (۴) پایدار شرطی

۱۳۸- ارتفاع ژئوپتانسیلی  $1000 \text{ hPa}$  وقتی فشار تراز دریا  $1014 \text{ hPa}$  و ارتفاع مقیاس جو  $8 \text{ km}$  باشد، چند متر است؟

- (۱) ۱۲  
 (۲) ۱۴  
 (۳) ۱۰۴  
 (۴) ۱۱۲

۱۳۹- خطوط جریانی با میدان سرعت  $\vec{u} = (+ay, -ax, 0)$  که در آن  $a$  کمیتی کوچک مثبت و غیر صفر است، برای  $x$  و

$y$  مثبت در یک زمان، الگوی جریان آن چگونه است؟

- (۱) مارپیچ  
 (۲) واگرا  
 (۳) دایره‌ای  
 (۴) گوشه‌ای (Corner Flow)

۱۴۰- کدام عبارت برای عرض‌های میانی درست است؟

- (۱) تاوایی نسبی معمولاً بزرگتر از تاوایی سیاره‌ای است.  
 (۲) تاوایی سیاره‌ای معمولاً بزرگتر از تاوایی نسبی است.  
 (۳) تاوایی سیاره‌ای تقریباً برابر با تاوایی نسبی است.  
 (۴) تاوایی نسبی از تاوایی مطلق بزرگتر است.

۱۴۱- مشخصهٔ فرارفت سرد و گرم به ترتیب ..... با ارتفاع است.

- (۱) چرخش چرخندی و واچرخندی بردار باد زمینگرد  
 (۲) چرخش واچرخندی و چرخندی بردار باد زمینگرد  
 (۳) چرخش چرخندی و واچرخندی بردار باد گرادیان  
 (۴) چرخش واچرخندی و چرخندی بردار باد گرادیان

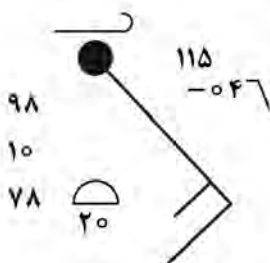
۱۴۲- در نیمکرهٔ شمالی باد گرمایی به موازات خطوط ..... است، که ضخامت کم در سمت ..... آن قرار دارد.

- (۱) هم‌فشار، راست  
 (۲) هم‌فشار، چپ  
 (۳) هم‌ضخامت، راست  
 (۴) هم‌ضخامت، چپ

۱۴۳- در کدام یک از شرایط زیر پربندهای ارتفاع ژئوپتانسیلی و ضخامت همدیگر را قطع می‌کنند؟

- (۱) جو کوفشار  
 (۲) جو فشارور  
 (۳) ناپایداری ایستایی  
 (۴) پایداری ایستایی

- ۱۴۴- در کدام حالت نیروی گرادیان فشار و نیروی کوریولیس در توازن قرار می‌گیرند؟  
 (۱) باد زمینگرد به موازات خطوط هم‌دما باشد.  
 (۲) باد گرادیان به موازات خطوط هم‌فشار باشد.  
 (۳) باد زمینگرد به موازات خطوط هم‌فشار باشد.  
 (۴) باد گرادیان به موازات خطوط هم‌دما باشد.
- ۱۴۵- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟  
 (۱) تمامی ابرهای پوششی بارندگی مداوم دارند.  
 (۲) تمامی ابرهای کومه‌ای شکل بارندگی رگباری دارند.  
 (۳) ابرهای کومولونیمبوس و نیمبواستراتوس باران‌زا هستند.  
 (۴) بارندگی ابرهای کومولونیمبوس و نیمبواستراتوس به صورت رگباری و شدید است.
- ۱۴۶- در مناطق بارانی اگر تراکم در نتیجه نفوذ بخار آب به درون توده هوا حاصل شود. کدام نوع مه تشکیل می‌شود؟  
 (۱) مه تابشی (۲) مه جبهه‌ای (۳) بخار مه (۴) مه فراشیبی
- ۱۴۷- کدام یک از کمیت‌های زیر با فشار و دما تغییر می‌کند؟  
 (۱) رطوبت نسبی (۲) رطوبت مطلق (۳) رطوبت ویژه (۴) نسبت آمیختگی
- ۱۴۸- در تراز سطح دریا، فشار و چگالی هوا به ترتیب برابر است با ۱۰۱۳ میلی‌بار و ۱/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب. فشار هوا در ارتفاع ۲۰۰ متری حدوداً چند میلی‌بار است؟  
 (۱) ۹۳۰ (۲) ۹۵۰ (۳) ۹۶۰ (۴) ۹۹۰
- ۱۴۹- کدام یک از روش‌های تصویربرداری نقشه، برای عرض‌های میانی مناسب‌تر است؟  
 (۱) استوانه‌ای مرکاتور (۲) مخروطی لامبرت (۳) مختصات طبیعی (۴) برجسته نگار قطبی
- ۱۵۰- منظور از وارونگی دمایی در جو کدام است؟  
 (۱) گرادیان قائم دمایی منفی (۲) گرادیان قائم دمایی پتانسیلی مجازی منفی (۳) گرادیان قائم دمایی مثبت (۴) گرادیان قائم دمایی پتانسیلی منفی
- ۱۵۱- سپیدایی میزان ..... تابش طول موج کوتاه توسط یک سطح را نشان می‌دهد، و با عرض جغرافیایی .....  
 (۱) بازتاب، تغییر می‌کند. (۲) بازتاب، ثابت می‌ماند. (۳) جذب، تغییر می‌کند. (۴) جذب، ثابت می‌ماند.
- ۱۵۲- شفق قطبی در کدام لایه جو بیشتر رخ می‌دهد؟  
 (۱) میان‌سپهر (Mesosphere) (۲) وردسپهر (Troposphere) (۳) پوشن‌سپهر (Stratosphere) (۴) گرم‌سپهر (Thermosphere)
- ۱۵۳- گرمایش سطح زمین به کدام عوامل بستگی دارد؟  
 (۱) طول ساعات روز و طول جغرافیایی (۲) طول ساعات روز و شدت تابش خورشیدی ورودی (۳) طول جغرافیایی و شدت تابش خورشیدی ورودی (۴) طول ساعات روز و نزدیکی فاصله زمین از خورشید
- ۱۵۴- کدام یک از پارامترهای زیر برای مقایسه میزان رطوبت جو در دو مکان مختلف مناسب‌تر است؟  
 (۱) دمای نقطه شبنم (۲) دمای تر (۳) دمای خشک (۴) دمای پتانسیلی
- ۱۵۵- با توجه به نمادهای پلات شده پیرامون ایستگاه فشار در این محل چند میلی‌بار است؟  
 (۱) ۹۱۱/۵ (۲) ۹۷۸ (۳) ۹۹۸ (۴) ۱۰۱۱/۵



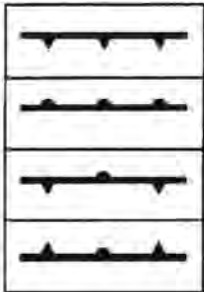
۱۵۶- اگر تغییری در واداشت تابشی به وجود بیاید، دمای هوا در .....:

- ۱) وردسپهر (Troposphere) نسبت به پوشش سپهر (Stratosphere) زودتر به تعادل تابشی می‌رسد.
- ۲) وردسپهر (Troposphere) و پوشش سپهر (Stratosphere) تقریباً هم‌زمان به تعادل تابشی می‌رسد.
- ۳) پوشش سپهر (Stratosphere) نسبت به وردسپهر (Troposphere) زودتر به تعادل تابشی می‌رسد.
- ۴) وردسپهر (Troposphere) و پوشش سپهر (Stratosphere) هیچ وقت به تعادل تابشی نمی‌رسد.

۱۵۷- دمای پتانسیلی و چگالی بسته هوا در حین حرکت در جو به ترتیب در کدام شرایط پایستار باقی می‌مانند؟

- ۱) بادرو و تراکم‌پذیر
- ۲) بی‌دررو و تراکم‌پذیر
- ۳) بی‌دررو و تراکم‌ناپذیر
- ۴) بادرو و تراکم‌ناپذیر

۱۵۸- در شکل زیر از بالا به پایین به ترتیب چه جبهه‌ای وجود دارد؟



- ۱) سرد، گرم، آلوده، ساکن
- ۲) گرم، سرد، ساکن، آلوده
- ۳) سرد، گرم، ساکن، آلوده
- ۴) گرم، سرد، آلوده، ساکن

۱۵۹- واگرایی در سطوح فوقانی، سبب کدام تغییر در چرخند سطح زمین می‌شود؟

- ۱) افزایش تاوایی منفی
- ۲) کاهش تاوایی منفی
- ۳) کاهش تاوایی مثبت
- ۴) افزایش تاوایی مثبت

۱۶۰- فرارفت هوای ..... در سطوح زیرین یا ..... در سطوح زیرین سبب صعود هوا در مقیاس همدیدی می‌شود.

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

۱۶۱- کدام تراز برای تشخیص امواج کوتاه و مراکز تاوایی استفاده می‌شود؟

- ۱) ۳۰۰mb
- ۲) ۵۰۰mb
- ۳) ۷۰۰mb
- ۴) ۸۵۰mb

۱۶۲- دو عامل مورد نیاز برای شکل‌گیری ابرها کدام است؟

- ۱) ناپایداری و هوای با نقطه شبنم بالا
- ۲) چینش باد و صعود هوا
- ۳) ناپایداری و صعود هوا
- ۴) صعود هوا و هوای اشباع

۱۶۳- تابش خورشیدی دریافت شده در سطح زمین .....:

- ۱) حدود ۵۰ درصد مقداری است که در قله جو است.
- ۲) هنوز تحت تأثیر پس‌پراکنش قرار نگرفته است.
- ۳) تحت تأثیر سپیدایی زمین قرار نمی‌گیرد.
- ۴) جذب زمین می‌شود.

۱۶۴- کدام‌یک از تعاریف زیر برای توده هوا کامل‌تر است؟

- ۱) یکنواخت بودن دما و چگالی در سطوح افقی
- ۲) یکنواخت بودن دما و رطوبت در منطقه‌ای وسیع در سطوح افقی
- ۳) یکنواخت بودن دما در منطقه‌ای وسیع در سطوح افقی
- ۴) یکنواخت بودن دما و فشار در منطقه‌ای وسیع در سطوح افقی

۱۶۵- کدام جریان توازن بین نیروی کوریولیس و گریز از مرکز است؟

- ۱) جریان زمینگرد
- ۲) جریان لختی
- ۳) جریان چرخگرد
- ۴) جریان گرادیان



