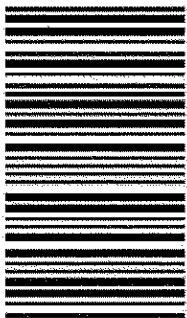


کد کنترل

639

A



639A

# آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح چهارشنبه



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

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

ژئوفیزیک و هواشناسی - (کد ۱۲۰۲)

مدت پاسخ گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی	۲۰	۳۱	۵۰
۳	فیزیک	۲۰	۵۱	۷۰
۴	زمین شناسی	۳۰	۷۱	۱۰۰
۵	ریاضی فیزیک تخصصی	۲۰	۱۰۱	۱۲۰
۶	نرمودینامیک پایه	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۷	هواشناسی	۳۰	۱۴۱	۱۷۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را  
با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج  
شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه 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 correct choice on your answer sheet.

- 1- The police only believed me after an eyewitness ----- my account of the accident.  
1) displayed                      2) constituted                      3) corroborated                      4) suspected
- 2- The plan is to our ----- advantage; we will all benefit greatly from it.  
1) concurrent                      2) mutual                      3) devoted                      4) involved
- 3- Our organization is committed to pursuing its aims through peaceful ----- . We totally reject violence as a means of political change.  
1) means                      2) instruments                      3) devices                      4) gadgets
- 4- All parents receive a booklet which ----- the school's aims and objectives before their children start their first term.  
1) clarifies                      2) injects                      3) conducts                      4) notifies
- 5- Increasing the state pension is a ----- aim, but I don't think the country can afford it.  
1) redundant                      2) diverse                      3) flexible                      4) laudable
- 6- The primary aim in sumo wrestling is to knock your ----- right out of the ring!  
1) protagonist                      2) opponent                      3) referee                      4) beneficiary
- 7- The cost of the damage caused by the oil ----- will be around \$200 million.  
1) spill                      2) guilt                      3) demerit                      4) extent
- 8- Most of us ----- when we hear that many children spend more time watching TV than they spend in school. It's a rather scary thought.  
1) withdraw                      2) retreat                      3) recoil                      4) regress
- 9- Even though he isn't enrolled right now, Calvin says he will go to college ----- .  
1) creatively                      2) delicately                      3) sentimentally                      4) eventually
- 10- You should avoid driving during the snowstorm because the icy roads are ----- .  
1) superficial                      2) frigid                      3) perilous                      4) cautious

### 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.

When it comes to visually identifying a work of art, there is no single set of values or aesthetic traits. A Baroque painting will not necessarily (11) ----- much with a contemporary performance piece, but they are both considered art.

(12) ----- the seemingly indefinable nature of art, there have always existed certain formal guidelines for its aesthetic judgment and analysis. Formalism is a concept in art theory (13) ----- an artwork's artistic value is determined solely by its form, or the way (14) ----- . Formalism evaluates works on a purely visual level, (15) ----- medium and compositional elements as opposed to any reference to realism, context, or content.

- |     |                   |               |                   |                 |
|-----|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 11- | 1) share          | 2) be sharing | 3) have shared    | 4) be shared    |
| 12- | 1) Although       | 2) Despite    | 3) Regardless     | 4) However      |
| 13- | 1) that           | 2) that in it | 3) which          | 4) in which     |
| 14- | 1) of it made     | 2) made       | 3) how it is made | 4) it is made   |
| 15- | 1) are considered | 2) considers  | 3) considering    | 4) and consider |

### 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:

Descriptive records of weather conditions exist from thousands of years BC. However, the first people to attempt to explain the science behind the weather were the ancient Greeks. In a time when the Greek mathematicians such as Pythagoras and Euclid were laying down the basics of mathematics and physics, a few were trying to explain the complicated interactions that led to weather. Perhaps the first book about weather was written by Aristotle in about 340 BC. Entitled *Meteorologica*, it gave explanations for many different types of weather, and was the accepted text on the matter for well over one thousand years. However, it had a number of inaccuracies – mostly brought about by Aristotle's attempt to explain everything using the interaction of the four classical elements: earth, air, fire and water. Nevertheless, some descriptions within it, such as the hydrological cycle, were actually quite accurate.

Weather watching and forecasting during this period remained qualitative and imprecise, mainly making use of natural indicators. Seaweed, for example, becomes dry and crisp when the humidity of the air is low, but becomes limp and moist when the air is humid and rain is more likely. Also, pine cones close when the air is humid and open when it is drier. Longer-range forecasts were based on, for example, the flowering of trees or the appearance of insects.

- 16- Which of the following statements is true?
- 1) Descriptive records of weather conditions are relatively new.
  - 2) The first book about weather was written by Aristotle.
  - 3) The first people trying to develop the science of meteorology were ancient Romans.
  - 4) Although Pythagoras and Euclid were mathematicians, they laid the basics of meteorology.

- 17- Which of the following statements is true?
- 1) Aristotle's descriptions of the hydrological cycle were correct.
  - 2) Aristotle was in favor of weather watching in purely quantitative terms.
  - 3) Aristotle's explanations about the weather were inaccurate in all cases.
  - 4) Aristotle's mistake was that he ignored the interaction of the four classical elements.
- 18- The word "it" in paragraph 1 refers to -----.
- 1) the hydrological cycle
  - 2) water
  - 3) fire
  - 4) *Meteorologica*
- 19- The word "limp" in paragraph 2 is similar in meaning to -----.
- 1) severe
  - 2) chilly
  - 3) soft
  - 4) foggy
- 20- According to the passage, longer-range forecasts depended on -----.
- 1) the flowering of trees
  - 2) the extermination of mosquitoes
  - 3) the interaction of only two of the classical elements
  - 4) Euclid's mathematical calculations

## PASSAGE 2

Environmental meteorologists study the physical characteristics, movements, and processes of weather. They are also concerned with how environmental problems affect our weather. Their research is used by many industries, including agriculture, forestry, and transportation. Government and private environmental groups also rely on their research to study climate trends such as global warming and ozone depletion.

While people have studied the atmosphere since ancient times, concerns about environmental changes and our human contribution to these shifts is a more recent line of study. The most notable legislation in this arena is the Clean Air Act, originally drafted in 1970 to address air pollution and amended in 1990 to better protect and improve air quality. The current law focuses on the following: reducing emissions of toxic air pollutants that are known to, or are suspected of, causing cancer or other serious health problems; reducing outdoor air pollutants that cause smog, haze, acid rain, and environmental hazards; and phasing out production and use of chemicals that destroy the earth's ozone layer.

Environmental meteorologists were consulted to draft this powerful legislation. Their research points out that we are to blame for much of the pollutants in our atmosphere, from the emissions from our cars that we drive, to those discharged by our manufacturing plants and factories.

- 21- According to the passage, the industries that use the research made by environmental meteorologists are -----.
- 1) aquaculture, mining, and transportation
  - 2) agriculture, forestry, and defense
  - 3) aquaculture, mining, and defense
  - 4) agriculture, forestry, and transportation
- 22- The word "Their" in paragraph 1 refers to -----.
- 1) physical characteristics
  - 2) environmental problems
  - 3) processes of weather
  - 4) environmental meteorologists

- 23- The climate trends the passage refers to are -----.
- 1) ozone depletion and heat waves
  - 2) extreme precipitation and heat waves
  - 3) global warming and ozone depletion
  - 4) global warming and extreme precipitation
- 24- According to the passage, the current law based on the Clean Air Act focuses on all of the following EXCEPT -----.
- 1) reducing outdoor air pollutants that cause smog
  - 2) climate variability through the study of energy and water cycles
  - 3) reducing emissions of toxic air pollutants
  - 4) phasing out production and use of chemicals that destroy the earth's ozone layer
- 25- The word "discharged" in paragraph 3 is similar in meaning to -----.
- 1) released
  - 2) restricted
  - 3) recycled
  - 4) reinforced

**PASSAGE 3:**

The big step forward in the science of meteorology, made in the seventeenth century, was the invention of two instruments that remain at the heart of meteorological observations today: the thermometer and the barometer. These allowed weather observers to monitor temperature and pressure. The earliest thermometer, often attributed to Italian scientist Galileo Galilei, used a number of glass spheres of a fixed mass suspended in a fluid. Each sphere is designed to float at a slightly different temperature, meaning that the number of spheres floating at the top gives an indication of how warm it is. Even today, such thermometers are sold as Galileo thermometers, although their slow response to temperature change limits their location to mantelpieces rather than weather stations.

The first barometer was invented by Evangelista Torricelli, another Italian scientist of Galileo's era, in 1644. His design was referred to as the mercury barometer – a design also still in use today. Torricelli filled a long tube of glass with mercury, and then inverted it into a bowl of mercury. He found that the height of the column of mercury settled at about 760 mm, and that it was atmospheric pressure pressing down on the surface of the mercury that was holding the mercury in place.

Shortly afterwards, a number of Galileo's students set up a scientific society in Florence in 1657 with the aim of carrying out scientific investigations. One of the members of the Academy, Ferdinand II de Medici, deployed these early meteorological instruments at a number of locations across Europe and set up the first observational network. The scientists of the Academy also invented a number of primitive devices for measuring other atmospheric quantities, including a hygrometer that measured humidity by quantifying the amount of condensation onto a bucket of ice.

- 26- What does the passage mainly discuss?
- 1) Galileo's contributions to science
  - 2) Practicality of Galileo thermometers
  - 3) Torricelli's contributions to meteorology
  - 4) Meteorological inventions in the 17th century

- 27- Which meteorological inventions are mentioned in the passage?  
 1) Anemometer, barometer, and hygrometer  
 2) Thermometer, barometer, and pyranometer  
 3) Thermometer, barometer, and hygrometer  
 4) Anemometer, thermometer, and pyranometer
- 28- The word "it" in paragraph 2 refers to -----.  
 1) tube of glass      2) mercury      3) a bowl      4) a design
- 29- The word "deployed" in paragraph 3 is similar in meaning to -----.  
 1) distributed      2) utilized      3) restored      4) facilitated
- 30- Where does the following sentence fit into the passage?  
 From this, he was able to monitor atmospheric pressure by observing changes in the height of the mercury column.  
 1) End of paragraph 1      2) End of paragraph 2  
 3) End of paragraph 3      4) Beginning of paragraph 2

ریاضی:

۳۱- اگر  $f(x) = 4^x - 2^x$  باشد،  $(f^{-1})'(2)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2 \ln 2}$

(۲)  $\frac{1}{6 \ln 2}$

(۳)  $\frac{1}{28 \ln 2}$

(۴)  $\frac{1}{14 \ln 2}$

۳۲- تعداد نقاط بحرانی تابع  $f(x, y) = x + 2y + \frac{1}{xy^2}$  در دامنه  $|x| > \frac{1}{2}$  و  $|y| > \frac{1}{3}$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۳۳- اندازه تصویر پاره خط AB با مختصات  $A(1, 2, 0)$  و  $B(-1, 0, 2)$  روی صفحه  $x + y + z = 1$  کدام است؟

(۱)  $\sqrt{\frac{50}{3}}$

(۲)  $\frac{5}{\sqrt{3}}$

(۳)  $\frac{3}{\sqrt{3}}$

(۴)  $3\sqrt{\frac{2}{3}}$

۳۴- حاصل  $\int_0^{\pi} \frac{x \sin x}{1 + \cos^2 x} dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}$

(۲)  $\frac{\pi^2}{4}$

(۳)  $\frac{\pi^2}{2}$

(۴)  $\frac{\pi}{4}$

۳۵- تعداد ریشه‌های معادله  $\frac{1+z^4}{1-z^2} = 1$  کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۶- کار انجام شده توسط نیروی  $\vec{F}(x, y, z) = (2x + ye^y)\vec{i} + (4xe^y + 3z \sin y)\vec{j} - 2 \cos y \vec{k}$  روی منحنی

حاصل از برخورد سهمیگون  $z = x^2 + y^2$  و مخروط  $z^2 = x^2 + y^2$  از نقطه  $A(1, 0, 1)$  به  $B(-1, 0, 1)$  کدام است؟

(۱) ۸

(۲) ۴

(۳) -۴

(۴) -۸

۳۷- تابع  $f(x) = \begin{cases} \sqrt{2-x}-2 & x < -2 \\ \sqrt[3]{6-x}-2 & \\ a[-x]-x+2 & x \geq -2 \end{cases}$  مفروض است. به ازای کدام مقدار  $a$  تابع  $f$  در  $x=2$  پیوسته است؟

(۱) هر مقدار  $a$

(۲)  $\frac{3}{2}$

(۳) ۵

(۴) هیچ مقدار  $a$

۳۸- مساحت ناحیه محدود به منحنی  $(x^2 + y^2)^2 = x^2 - y^2$  در صفحه مختصات، کدام است؟

(۱) ۱

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴)  $\frac{3}{2}$

۳۹- منحنی  $y = x + \sqrt{x}$  را در بازه  $[0, 1]$  حول محور  $y$ ها دوران می دهیم. حجم جسم حاصل از این دوران، کدام است؟

(۱)  $\frac{11\pi}{15}$

(۲)  $\frac{22\pi}{15}$

(۳)  $\frac{11\pi}{45}$

(۴)  $\frac{22\pi}{45}$

۴۰- مقدار  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cosh^2 x - \cos^2 x}{x(\sqrt{\cos x} - 1)}$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{2}$

(۲)  $-\frac{4}{3}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{4}{3}$

۴۱- کدام یک از اعداد مختلط زیر ریشه معادله  $x^4 - 4x^2 + 16 = 0$  است.

(۱)  $\sqrt{2}(1+i)$

(۱)  $\sqrt{2} + i$

(۲)  $\sqrt{2}(1-i)$

(۳)  $1 + \sqrt{2}i$

۴۲- اگر  $A = (2a+1, 5a-2)$ ،  $B = (-2, 2)$  و  $A - B = \emptyset$  باشد، حدود  $a$  کدام است؟

(۱)  $\left[\frac{1}{5}, \frac{1}{3}\right]$

(۱)  $\left[\frac{1}{5}, \frac{1}{3}\right]$

(۲)  $\left(-\infty, \frac{1}{5}\right] \cup \left[\frac{1}{3}, +\infty\right)$

(۳)  $\left(-\infty, \frac{1}{5}\right]$

۴۳- تعداد ریشه های معادله  $\left[x^2\right] = 1 + \frac{2}{3}|x|$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۴۴- برد تابع  $f(x) = \sin^4 x + \cos^4 x$  کدام است؟

(۱)  $\left[\frac{1}{4}, 1\right]$

(۱)  $\left[\frac{1}{4}, 1\right]$

(۲)  $[0, 1]$

(۳)  $\left[\frac{1}{2}, 1\right]$



۴۵- در کدام محدوده از  $a$  تابع  $f(x) = \frac{2x^2 - a}{x^2 - a + 4}$  به ازای  $x < -1$  نزولی است؟

(۲)  $a < 8$

(۱)  $a > 8$

(۴)  $|a| > 8$

(۳)  $|a| < 8$

۴۶- فرض کنید  $e^{xy} - 4x^2y + 2x = 3$  حاصل  $\frac{d^2y}{dx^2}$  در نقطه‌ای به عرض  $y = 0$  کدام است؟

(۲)  $-\frac{13}{9}$

(۱)  $-\frac{26}{9}$

(۴)  $\frac{26}{3}$

(۳)  $\frac{13}{9}$

۴۷- مؤلفه افقی شتاب ذره‌ای که در مسیر  $\vec{r}(t) = (t^2, t^2, t^2)$  حرکت می‌کند، در لحظه  $t = 2$  کدام است؟

(۲)  $\frac{20}{\sqrt{11}}$

(۱)  $\frac{40}{\sqrt{11}}$

(۴)  $\frac{12\sqrt{2}}{\sqrt{11}}$

(۳)  $\frac{6\sqrt{2}}{\sqrt{11}}$

۴۸- معادله خط مماس بر منحنی حاصل از تقاطع روبه‌های  $z = x^2 + y^2 + 1$  و  $z = x^2 + y^2 + 3$  در نقطه

$A(1, 0, 2)$  کدام است؟

(۲)  $x = t, y = 0, z = 2$

(۱)  $x = t + 1, y = 2t, z = 2$

(۴)  $x = 1, y = 2t, z = 2$

(۳)  $x = 1, y = 2t, z = 2t + 2$

۴۹- اگر  $\int_3^4 \frac{\sqrt{4-x}}{x} dx = \ln A$  باشد، آنگاه مقدار  $A$  کدام است؟

(۲)  $\frac{e}{3}$

(۱)  $\frac{3}{e}$

(۴)  $\frac{3}{e^2}$

(۳)  $\frac{9}{e^2}$

۵۰- طول قوس منحنی  $x = \cos^3 t, y = \sin^3 t$  در بازه  $[0, \pi]$  کدام است؟

(۲) ۲

(۱) ۶

(۴)  $\frac{3}{2}$

(۳) ۸

### فیزیک:

۵۱- جرم خورشید بر حسب کیلوگرم از کدام مرتبه بزرگی است؟

(۴)  $10^{30}$

(۳)  $10^{26}$

(۲)  $10^{33}$

(۱)  $10^{30}$

۵۲- سرعت یک ذره که در راستای  $x$  در حرکت است بر طبق رابطه  $v_x = 30 - 6t^2$  تغییر می‌کند که  $v_x$  بر حسب

$\frac{m}{s}$  و  $t$  بر حسب  $s$  است. مقدار جابه‌جایی ذره در بازه زمانی از  $t = 2s$  تا  $t = 5s$  چند متر است؟

- (۱) ۱۴۴ (۲) ۲۳۴ (۳) ۳۲۴ (۴) ۳۶

۵۳- پس از ۲۰ دقیقه پرواز در شرایطی که بادی با تندی  $50 \frac{km}{h}$  در راستای  $30^\circ$  جنوب شرق می‌وزد، خلبان یک

هواپیما بالای شهری است که در  $50$  کیلومتری جهت شمال نقطه شروع قرار دارد. تندی هواپیما نسبت به هوا تقریباً چند کیلومتر در ساعت بوده است؟

- (۱) ۱۹۵ (۲) ۱۵۸ (۳) ۱۳۰ (۴) ۱۸۰

۵۴- تابع انرژی پتانسیل یک سیستم با رابطه  $U(x) = 4x^3 + 5x^2 - 2$  داده شده است. این سیستم در چه نقطه یا نقاطی تعادل پایدار دارد؟

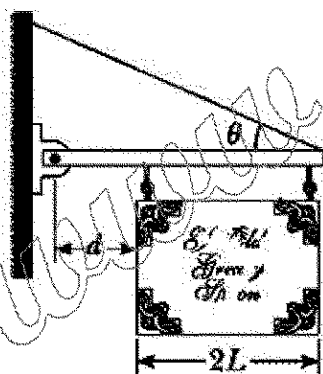
- (۱) در هر دو نقطه  $x = -1$  و  $x = \frac{1}{6}$  (۲) فقط در نقطه  $x = -1$  (۳) فقط در نقطه  $x = \frac{1}{6}$  (۴) در هیچ نقطه تعادل پایدار ندارد.

۵۵- تندی خطی ماهواره‌ای که دوره تناوب آن برابر دوره تناوب چرخش زمین به دور خود است، تقریباً چند متر بر

ثانیه است؟ (شتاب جاذبه در سطح زمین  $9.8 \frac{m}{s^2}$  و شعاع زمین  $6400 km$  فرض شوند).

- (۱) ۱۶۰۰ (۲) ۳۰۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۵۰۰۰

۵۶- در شکل زیر قابی یکنواخت به وزن  $W$  و پهنای  $2L$  از میله مسک افقی آویزان است. میله از یک طرف به دیوار قائمی لولا شده است و از طرف دیگر توسط کابلی که با افق زاویه  $\theta$  می‌سازد در حال تعادل قرار دارد. اندازه نیرویی که در محل لولا به میله افقی وارد می‌شود کدام است؟



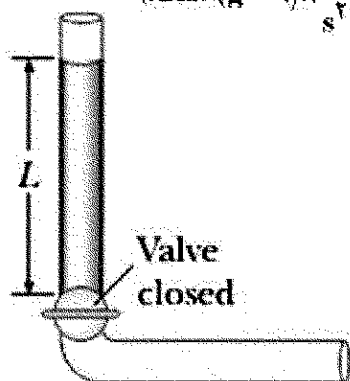
- (۱)  $\frac{WL}{2L+d} \cot \theta$   
(۲)  $\frac{WL}{2L+d} \sqrt{1 + [1 + (L/d)]^2 \tan^2 \theta}$   
(۳)  $\frac{WL}{2L+d} \sqrt{1 + [1 + (L/d)]^2 \cot^2 \theta}$   
(۴)  $\frac{WL}{2L+d}$

۵۷- ماهواره‌ای به جرم  $500 kg$  در مداری  $300 km$  بالای سطح زمین می‌چرخد. یک موتور راکت در ماهواره روشن شده و ماهواره را در مداری که دوره تناوب آن برابر دوره تناوب چرخش زمین به دور خود است قرار می‌دهد.

موتور برای انجام این کار چند ژول انرژی مصرف می‌کند؟

- (۱)  $1.26 \times 10^{10}$  (۲)  $3.31 \times 10^{11}$   
(۳)  $1.26 \times 10^{12}$  (۴)  $3.31 \times 10^{14}$

- ۵۸- مایع تراکم ناپذیر و غیر وشکسان ابتدا در حال سکون در بخش قائم لوله نشان داده شده در شکل زیر است که در آن  $L = 2\text{ m}$ . اگر شیر باز شود مایع در بخش افقی لوله جریان می یابد. هنگامی که مایع کاملاً در بخش افقی است نندی مایع چند متر بر ثانیه است؟ (مساحت سطح مقطع در تمام لوله ثابت و  $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است.)



(۱) ۶/۶۲

(۲) ۲/۱۳

(۳) ۲/۲۱

(۴) ۲/۴۳

- ۵۹- دانشجویی یک دیافراگم با بسامد  $350\text{ Hz}$  در دست دارد. این دانشجو با سرعت  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به سمت یک دیوار ساکن حرکت می کند. بسامد ضربانی که او میان موج بازگشتی از دیوار و موج محسوسی از دیافراگم مشاهده می کند چند هرتز است؟ (سرعت صوت در هوا  $335 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است.)

(۱) ۱۷/۶

(۲) ۲/۶

(۳) ۸/۸

(۴) ۹/۱

- ۶۰- در یک سیستم خلا بسیار بالا، خلایی به اندازه  $10^{-9}\text{ Pa}$  به دست می آید. در این فشار و دمای  $27^\circ\text{C}$  در هر سانتی متر مکعب از این ظرف چند مولکول هوا موجود است؟

(۱)  $2.4 \times 10^{11}$

(۲)  $2.4 \times 10^{15}$

(۳)  $2.7 \times 10^{15}$

(۴)  $2.7 \times 10^{16}$

- ۶۱- دو مول از یک گاز ایده آل در حین انبساط تکدما به فشار نهایی  $4 \times 10^5\text{ Pa}$  و حجم نهایی  $25\text{ L}$  می رسند. اگر این گاز در این تحول  $5\text{ kJ}$  کار انجام دهد، دما و حجم اولیه گاز چقدر بوده است؟ ( $R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{K}}$  و  $e^{-1} = 0.37$ )

(۱)  $9.3\text{ L}$  و  $931^\circ\text{C}$

(۲)  $15.2\text{ L}$  و  $602^\circ\text{C}$

(۳)  $9.3\text{ L}$  و  $301^\circ\text{C}$

(۴)  $15.2\text{ L}$  و  $329^\circ\text{C}$

- ۶۲- یک موتور حرارتی گرما را در دمای  $180^\circ\text{C}$  گرفته و گرمای خروجی را در دمای  $100^\circ\text{C}$  تحویل می دهد. در هر چرخه، انرژی حرارتی که خارج می شود  $2 \times 10^4\text{ J}$  و کاری که موتور انجام می دهد  $2.5 \times 10^4\text{ J}$  است. بازدهی این موتور چند برابر بازدهی موتوری است که به طور برگشت پذیر میان این دو چشمه حرارتی عمل می کند؟

(۱) ۵/۲۸

(۲) ۵/۲۵

(۳) ۵/۷۱

(۴) ۵/۶۳

- ۶۳- روی حلقه ای به شعاع  $R$  بار الکتریکی  $Q$  به طور یکنواخت توزیع شده است. بیشینه اندازه میدان الکتریکی روی محور تقارن عمود بر سطح حلقه کدام است؟

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{2}R^2} \quad (1)$$

$$\frac{Q}{6\pi\epsilon_0\sqrt{2}R^2} \quad (2)$$

$$\frac{Q}{3\epsilon_0\sqrt{2}R^2} \quad (3)$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{2}R^2} \quad (4)$$

۶۴- یک ذره به جرم  $10\text{ g}$  و بار الکتریکی  $2/4\text{ }\mu\text{C}$  در بالای یک صفحه پلاستیکی تخت بسیار بزرگ افقی در حالت معلق در هوا در تعادل است. صفحه پلاستیکی دارای بار الکتریکی با چگالی سطحی یکنواخت  $\sigma$  است. اندازه  $\sigma$

چند  $\frac{\text{C}}{\text{m}^2}$  است؟  $(g = 9/8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- (۱)  $3/6 \times 10^{-6}$  (۲)  $7/2 \times 10^{-7}$   
(۳)  $7/2 \times 10^{-4}$  (۴)  $3/6 \times 10^{-9}$

۶۵- خازنی با ظرفیت مجهول تا اختلاف پتانسیل  $120\text{ V}$  شارژ می‌شود. سپس این خازن به خازن خالی از باری با ظرفیت  $60\text{ }\mu\text{F}$  به‌طور موازی بسته می‌شود. اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه  $20\text{ V}$  است. ظرفیت خازن مجهول چند  $\mu\text{F}$  است؟

- (۱)  $8/6$  (۲)  $15/3$   
(۳)  $10/9$  (۴)  $12/0$

۶۶- الکترونی تحت تأثیر برهم‌کنش کولنی به دور یک پروتون ساکن با شعاع ثابت  $4/9 \times 10^{-11}\text{ m}$  می‌چرخد. اگر مجموعه در یک میدان مغناطیسی ثابت به اندازه  $0/4\text{ T}$  و عمود بر همان مغناطیسی مداری الکترون قرار گیرد، گشتاور نیروی وارد بر مجموعه چند  $\text{N}\cdot\text{m}$  است؟ (جرم الکترون  $9/1 \times 10^{-31}\text{ kg}$  است.)

- (۱)  $4/8 \times 10^{-16}$  (۲)  $7/9 \times 10^{-12}$   
(۳)  $3/6 \times 10^{-22}$  (۴)  $2/3 \times 10^{-5}$

۶۷- یک مقاومت  $80\text{ }\Omega$  با یک خود القا با خود القا  $200\text{ mH}$  به‌صورت موازی به هم بسته و به یک منبع تغذیه متناوب با فرکانس  $50\text{ Hz}$  و ولتاژ بیشینه  $100\text{ V}$  متصل شده‌اند. جریان بیشینه در این مقاومت چند آمپر است؟

- (۱)  $1/59$  (۲)  $1/25$   
(۳)  $2/22$  (۴)  $2/84$

۶۸- اگر در آسمان صاف شدت نور خورشید در سطح زمین  $\frac{W}{\text{m}^2}$  باشد، در نور خورشید چه مقدار انرژی الکترومغناطیسی در واحد حجم موجود است؟

- (۱)  $3/0 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}$  (۲)  $3/3 \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$   
(۳)  $3/3 \frac{\mu\text{J}}{\text{m}^3}$  (۴)  $3/0 \frac{\text{GJ}}{\text{m}^3}$

۶۹- یک لامپ کوچک زیر آب یک استخر به فاصله  $2\text{ m}$  از سطح آب قرار دارد. نوری که از آب ساکن خارج می‌شود تشکیل یک دایره در سطح آب می‌دهد. شعاع این دایره چند متر است؟ (ضریب شکست آب را  $\frac{4}{3}$  فرض کنید.)

$(\sin 48/6^\circ = 0/75)$

- (۱)  $2/46$  (۲)  $2/26$   
(۳)  $1/16$  (۴)  $1/5$

۷۰- یک حباب صابون در هوا تحت تابش نوری با طول موج  $630\text{ nm}$  قرار می‌گیرد. کمینه ضخامت این حباب چند نانومتر باشد تا پرتوهای بازتابی از آن تداخل سازنده باشند؟ (ضریب شکست صابون را  $1/4$  فرض کنید.)

- (۱)  $225/0$  (۲)  $112/5$   
(۳)  $337/5$  (۴)  $56/5$

زمین شناسی:

- ۷۱- کدام عنصر از لحاظ حجمی در ترکیب شیمیایی پوسته زمین بیشترین است؟  
(۱) پتاسیم (۲) آهن (۳) سیلیسیم (۴) منیزیم
- ۷۲- کدام کانی‌ها سیستم تبلور مونوکلینیک دارند؟  
(۱) ژپس و آمفیبول (۲) الیون و رتیل (۳) گالن و پیریت (۴) کوارتز و میکا
- ۷۳- کدام گزینه کانی‌ها براساس درجه سختی از زیاد به کم (از راست به چپ) مرتب شده‌اند؟  
(۱) کوارتز - کوردوم - کلسیت (۲) آپاتیت - کلسیت - ژپس (۳) الماس - آپاتیت - توپاز (۴) فلوئورین - کوارتز - تالک
- ۷۴- کدام کانی غیرسیلیکات است؟  
(۱) گرونا (۲) آمیبست (۳) مسکوویت (۴) طلا
- ۷۵- بیشترین درجه اجزای تشکیل دهنده هواکره به ترتیب از راست به چپ کدامند؟  
(۱) نیتروژن، دی اکسید کربن و اکسیژن (۲) اکسیژن، نیتروژن و دی اکسید کربن (۳) اکسیژن، دی اکسید کربن و نیتروژن (۴) نیتروژن، اکسیژن و آرگون
- ۷۶- چه زمانی وارونگی دمایی رخ می‌دهد؟  
(۱) زمانی که جریان‌هایی موجب برهم زدن و مخلوط کردن هوا شوند رخ می‌دهد.  
(۲) زمانی که فشار هوای مجاور سطح زمین با افزایش ارتفاع دما کاهش می‌یابد.  
(۳) در شب‌های آرام و بدون آبر رخ می‌دهد.  
(۴) در روزهای زمستانی و زمانی که گرادبان قائم دما به ۶۴ درجه سانتی‌گراد در هر ۱۰۰ متر برسد.
- ۷۷- برای تعیین سن مطلق با استفاده از روش اورانیوم - سرب نیاز به چه کانی است؟  
(۱) هورنبلند (۲) زیرکن (۳) گلوکوفیت (۴) مسکوویت
- ۷۸- سنگی که حاوی قطعات سنگ دیگری است اشاره بر کدام است؟  
(۱) روشن فیزیکی برای تعیین سن (۲) اصل برهم‌نیش (۳) افقی بودن لایه‌ها (۴) روابط قطع‌شدگی لایه‌ها
- ۷۹- کدام از ویژگی‌های فسیل‌های ممیز است؟  
(۱) در منطقه جغرافیایی وسیع و در فاصله زمانی کوتاهی می‌زیسته است.  
(۲) مشخصه یک محیط خاص باشد.  
(۳) نمونه منحصر به فرد و کامل که تمامی ویژگی‌های جاندار را حفظ کرده باشد.  
(۴) در فاصله زمانی کوتاه و در یک منطقه جغرافیایی خاص دیده شود.
- ۸۰- کدام گزینه دوره‌های زمین‌شناسی را از قدیم به جدید نشان می‌دهد؟  
(۱) کامبرین ← سیلورین ← اردوئین (۲) اردوئین ← دوتین ← سیلورین (۳) سیلورین ← دوتین ← تریاس (۴) دوتین ← پرمین ← کربونیفر
- ۸۱- کدام گزینه صحیح است؟  
(۱) بادهای آنتی‌سیکلون دارای حرکات ماریچی رو به داخل هستند.  
(۲) بادهای سیکلون دارای حرکات ماریچی رو به خارج هستند.  
(۳) بادهایی که مرکز بر فشار را دور می‌زنند سیکلون تشکیل می‌دهند.  
(۴) بادهایی که مرکز کم‌فشار را دور می‌زنند سیکلون تشکیل می‌دهند.

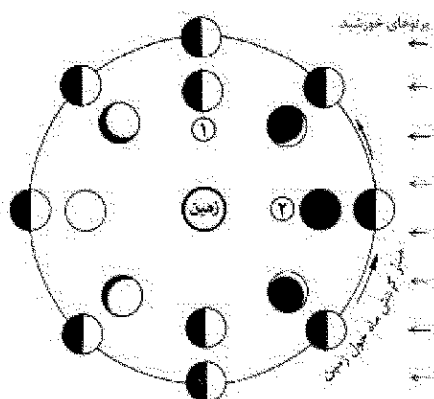
- ۸۲- جنوب ایران مربوط به کدام منطقه است؟  
(۱) حاره (۲) معتدله شمالی (۳) معتدله جنوبی (۴) حاره شمالی
- ۸۳- منظور از کالیش (Caliche) چیست؟  
(۱) خاک حاصل از تجزیه کانی‌های رسی  
(۲) خاکی که غنی از رس‌ها و کانی‌های اکسید آهن باشد.  
(۳) خاک‌های نواحی بیابانی غنی از کانی‌های محلول  
(۴) پوسته سخت بخش بالایی خاک که از رسوب کرینات کلسیم شکل گرفته باشد.
- ۸۴- کدام گزینه در مورد سطح ایستابی صحیح است؟  
(۱) سطح تحتانی منطقه اشباع است.  
(۲) مرز بین منطقه اشباع و منطقه تهویه است.  
(۳) محدوده بین منطقه تهویه با منطقه غیراشباع است.  
(۴) محدوده بین منطقه رطوبت خاک و منطقه تهویه است.
- ۸۵- کدام گروه از جانداران شامل فرم‌های شناور (پلانکتون) نیز می‌شوند؟  
(۱) اسفنج‌ها (۲) کرم‌ها (۳) روزن‌داران (۴) مرجان‌ها
- ۸۶- کدام سنگ بیشترین درصد سنگ‌های مختلف پوشاننده سطح قاره‌ها است؟  
(۱) سنگ‌های آهکی (۲) ماسه‌سنگ (۳) سنگ‌های آذرین (۴) شیل
- ۸۷- کدام گزینه ساخت‌های رسوبی است؟  
(۱) کنکرسیون، ترک گلی، تورق  
(۲) لایه‌بندی دانه‌بندی شده، ترک گلی، لایلی  
(۳) لایه‌بندی متقاطع، اثرهای موجی، باکولیت  
(۴) ساخت حفره‌ای، اثرهای موجی، استوک
- ۸۸- فراوان‌ترین عناصر رادیواکتیو در کدام بخش متمرکز شده‌اند؟  
(۱) گوشته (۲) هسته (۳) پوسته (۴) پوسته و گوشته فوقانی
- ۸۹- کدام گزینه در مورد آتشفشان‌های تفتان و دماوند درست است؟  
(۱) هر دو آتشفشان خاموش هستند.  
(۲) هر دو در مرحله فومرولی هستند.  
(۳) اولی فعال و دومی فومرولی است.  
(۴) اولی فومرولی و دومی خاموش است.
- ۹۰- منظور از سنگ‌های پگماتینی چیست؟  
(۱) گروهی از سنگ‌های آتشفشانی می‌باشند.  
(۲) سنگ‌های دگرگونی که منشأ آن‌ها سنگ‌های آذرین باشند.  
(۳) سنگ‌های آذرین حاصل از ماگمایی که حاوی مقدار کمی آب بوده‌اند.  
(۴) گروهی از سنگ‌های آذرین که قطر بلورشان بیش از ۵ سانتی‌متر است.
- ۹۱- کدام تفرات است؟  
(۱) غبار، خاکستر، وارو (۲) خاکستر، بمب، وارو  
(۳) لایلی، بمب، خاکستر (۴) لایلی، سیل، بمب
- ۹۲- همارز درونی آندزیت‌ها کدام است؟  
(۱) گرانیت‌ها (۲) دیوریت‌ها (۳) پریدوتیت‌ها (۴) سینییت‌ها

۹۳- تشخیص کدام سخت است؟

- (۱) تعیین مرز فرایندهای دگرگونی یا فرایندهای هوازدگی
- (۲) تفکیک مرز فرایندهای آذرین یا فرایندهای هوازدگی
- (۳) تعیین مرز مشخص بین دگرگونی و دیازنز سنگ‌های رسوبی
- (۴) تفکیک مشخصات فیزیکی و محدوده سنگ‌های رسوبی

۹۴- اثر گوریولیس نتیجه چیست؟

- (۱) تأثیر نیروی حرکات کره ماه
- (۳) حرکت وضعی زمین
- (۲) حرکت انتقالی زمین
- (۴) موقعیت زمین نسبت به خورشید و ماه



۹۵- با توجه به شکل کدام گزینه درست است؟

- (۱) ۱- تریس اول، ۲- ماه نو (محاق)
- (۲) ۱- تریس اول، ۲- تریس دوم
- (۳) ۱- ماه نو (محاق)، ۲- تریس اول
- (۴) ۱- ماه نو (محاق)، ۲- تریس دوم

۹۶- کدام مقیاس زمین لرزه کیفی است؟

- (۱) بزرگی
- (۲) ریشتر
- (۳) شدت
- (۴) موهو

۹۷- سرعت امواج P در کدام به بیشترین میزان می‌رسد؟

- (۱) هسته داخلی
- (۲) گوشته
- (۳) هسته خارجی
- (۴) پوسته

۹۸- دلیل متفاوت بودن نیروی گرانی اندازه‌گیری شده سنگ‌های گرانیت در استان‌های کرمان و زنجان چیست؟

- (۱) تفاوت عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا
- (۲) تفاوت طول جغرافیایی و چگالی متوسط سنگ
- (۳) تفاوت ارتفاع از سطح دریا و طول جغرافیایی
- (۴) تفاوت ضخامت پوسته و حجم توده سنگ

۹۹- کدام کانی‌ها همانند مغناطیس‌های طبیعی عمل می‌کنند؟

- (۱) ایلمنیت و هماتیت
- (۲) هماتیت و اسفالریت
- (۳) منیتیت و هالیت
- (۴) بیرویتیک و یلمنیت

۱۰۰- نسبت درصد کنونی قسمت‌های مختلف پوسته اقیانوسی و قاره‌ای به چه اندازه‌ای است؟

- (۱) ۷۵ به ۲۵
- (۲) ۵۰ به ۵۰
- (۳) ۶۰ به ۴۰
- (۴) ۸۲ به ۱۸

ریاضی فیزیک تخصصی:

۱۰۱- حاصل  $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot ((\vec{B} \times \vec{C}) \times (\vec{C} \times \vec{A}))$  بر حسب کمیت‌های  $S_1 = |\vec{A} \times \vec{B}|$ ,  $S_2 = |\vec{B} \times \vec{C}|$ ,  $S_3 = |\vec{C} \times \vec{A}|$  و

$V = |\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})|$  کدام است؟

(۱)  $S_1 S_2 S_3$

(۲)  $V^2$

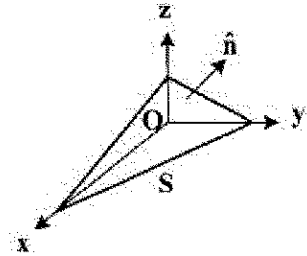
(۳)  $V \sqrt{S_1 S_2 S_3}$

(۴)  $\frac{(V^2 + S_1 S_2 S_3)}{2}$

۱۰۲- حاصل انتگرال سطحی  $\int_S \vec{A} \cdot \hat{n} d\sigma$  که در آن  $\vec{A} = 6z\hat{e}_x - 4\hat{e}_y + y\hat{e}_z$  و سطح  $S$  مطابق شکل زیر بخشی

از صفحه  $\frac{x}{6} + \frac{y}{4} + \frac{z}{2} = 1$  است و در یک هشتم اول فضای سه بعدی قرار دارد؟ ( $\hat{n}$  بردار یکه عمود بر سطح در

شکل نشان داده شده است.)



(۱) -۸

(۲) ۸

(۳) -۵۶

(۴) ۵۶

۱۰۳- مختصات سهموی  $(u, v, \phi)$  به صورت  $x = uv \cos \phi$ ،  $y = uv \sin \phi$  و  $z = (u^2 - v^2)/2$  به مختصات دکارتی مربوط می شود که  $u \geq 0$ ،  $v \geq 0$  و  $0 \leq \phi < 2\pi$ . عنصر حجم  $d\tau$  در این مختصات کدام است؟

(۱)  $d\tau = 2uv^2 \sqrt{u^2 + v^2} du dv d\phi$

(۲)  $d\tau = u^2 v^2 du dv d\phi$

(۳)  $d\tau = 2uv(u^2 + v^2) du dv d\phi$

(۴)  $d\tau = uv(u^2 + v^2) du dv d\phi$

۱۰۴- اگر در دستگاه مختصات استوانه‌ای، مختصات یک نقطه  $(\rho, \phi, z)$  و بردارهای یکه متناظرشان  $\hat{\rho}$ ،  $\hat{\phi}$  و  $\hat{z}$  باشند،

کدام رابطه نادرست است؟ ( $\vec{A} = A_\rho \hat{\rho} + A_\phi \hat{\phi} + A_z \hat{z}$ )

(۱)  $\frac{\partial \hat{\phi}}{\partial \phi} = \hat{\rho}$

(۲)  $\frac{\partial \hat{\rho}}{\partial \phi} = \hat{\phi}$

(۳)  $\vec{\nabla} f(\rho, \phi, z) = \frac{\partial f}{\partial \rho} \hat{\rho} + \frac{\partial f}{\partial \phi} \hat{\phi} + \frac{\partial f}{\partial z} \hat{z}$

(۴)  $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}(\rho, \phi, z) = \frac{1}{\rho} \frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$

۱۰۵- کدام یک از ماتریس‌های زیر یک گروه تشکیل می‌دهند؟

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

(۱) I, B, C

(۲) I, A, C

(۳) I, A, B

(۴) I, A, B, C



۱۰۶- حاصل  $\oint_{C_1} \frac{dz}{z-3} - \oint_{C_2} \frac{dz}{z-3}$  که مسیر  $C_1$  دایره  $|z|=1$  و مسیر  $C_2$  دایره  $|z+i|=4$  در صفحه مختلط اند و هر

دو مسیر در جهت پادساعتگرد دور زده می‌شوند، چقدر است؟

(۱)  $-2\pi i$

(۲) صفر

(۳)  $2\pi i$

(۴)  $4\pi i$

۱۰۷- تبدیل یافته خطوط  $u=2$  و  $v=4$  در صفحه مختلط  $w=u+iv$  در اثر نگاشت  $w=z^2$  به صفحه  $z=x+iy$  کدام است؟

(۱)  $y=\frac{2}{x}$  و  $y^2=-x^2+2$

(۲)  $y=\frac{4}{x}$  و  $y^2=-x^2+2$

(۳)  $y=\frac{2}{x}$  و  $y^2=x^2-2$

(۴)  $y=\frac{4}{x}$  و  $y^2=x^2-2$

۱۰۸- بسط فوریه تابع  $f(x)=x^2$  که  $0 \leq x \leq 2\pi$  را دوره تناوب  $2\pi$  کدام است؟

$\int x^2 \sin ax \, dx = \frac{2x}{a^2} \sin ax + \left( -\frac{x^2}{a} + \frac{2}{a^2} \right) \cos ax$

$\int x^2 \cos ax \, dx = \frac{2x}{a^2} \cos ax + \left( \frac{x^2}{a} - \frac{2}{a^2} \right) \sin ax$

(۱)  $\frac{4\pi^2}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{n^2} \cos nx$

(۲)  $\frac{4\pi^2}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{n^2} \sin nx$

(۳)  $\frac{4\pi^2}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{4}{n^2} \cos nx - \frac{4\pi}{n} \sin nx \right)$

(۴)  $\frac{4\pi^2}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{4}{n^2} \sin nx - \frac{4\pi}{n} \cos nx \right)$

۱۰۹- اگر  $J_\nu(x)$  و  $N_\nu(x)$  جواب‌های معادله بسل،  $x^2 y'' + xy' + (x^2 - \nu^2)y = 0$  باشند کدام تابع جواب معادله

$u \frac{d^2 y}{du^2} + \frac{dy}{du} + y = 0$  کدام است؟

(۱)  $y(u) = c_1 J_\nu(\sqrt{u}) + c_2 N_\nu(\sqrt{u})$

(۲)  $y(u) = c_1 J_\nu(\sqrt{u}) + c_2 N_\nu(\sqrt{u})$

(۳)  $y(u) = c_1 J_1(\sqrt{u}) + c_2 N_1(\sqrt{u})$

(۴)  $y(u) = c_1 J_1(\sqrt{u}) + c_2 N_1(\sqrt{u})$

۱۱۰- تابع  $y(x)$  که حاصل انتگرال  $\int_{x_1}^{x_2} y \sqrt{1+y_x^2} dx$  را کمینه می کند در کدام معادله صدق می کند؟

(که در آن  $y_x \equiv \frac{dy}{dx}$ )

(۱)  $y y_{xx} - y_x^2 - 1 = 0$

(۲)  $y^2 y_{xx} + y_x^2 - 1 = 0$

(۳)  $y y_{xx} - y y_x^2 - 1 = 0$

(۴)  $y_{xx} + y y_x^2 - 1 = 0$

۱۱۱- بردار مکان ذره‌ای که بر روی یک مسیر بیضی شکل به قطرهای  $2a$  و  $2b$  حرکت می کند در لحظه  $t$  به شکل  $\vec{r} = a \cos \omega t \hat{e}_x + b \sin \omega t \hat{e}_y$  است. اندازه مؤلفه شتاب قائم بر مسیر ذره در لحظه  $t$  کدام است؟

(۱)  $\omega^2 (a^2 + b^2) / (\sqrt{a^2 \sin^2 \omega t + b^2 \cos^2 \omega t})$

(۲)  $\omega^2 a b \sin \omega t / \sqrt{a^2 \sin^2 \omega t + b^2 \cos^2 \omega t}$

(۳)  $\omega^2 a b / \sqrt{a^2 \sin^2 \omega t + b^2 \cos^2 \omega t}$

(۴)  $\omega^2 a b \cos \omega t / \sqrt{a^2 \sin^2 \omega t + b^2 \cos^2 \omega t}$

۱۱۲- ذره‌ای به جرم  $m$  تحت تأثیر نیروی مرکزی  $\vec{F}(\vec{r}) = \frac{-k}{r^2}$  در صفحه  $x-y$  حرکت می کند. در لحظه  $t=0$  مکان اولیه ذره در مختصات قطبی  $(r_0, 0)$ ، اندازه سرعت ذره  $v_0$  و جهت آن با بردار مکان اولیه ذره زاویه  $\alpha$  می سازد ( $0 < \alpha \leq \frac{\pi}{2}$ ). به ازای  $k = m r_0^2 v_0^2$  معادله مسیر ذره کدام است؟

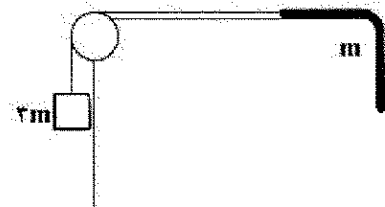
(۱)  $r = r_0 \exp[2(\theta - \alpha) \cot \alpha]$

(۲)  $r = r_0 \exp[(\theta - \alpha) \cot \alpha]$

(۳)  $r = r_0 \exp(2\theta \cot \alpha)$

(۴)  $r = r_0 \exp(\theta \cot \alpha)$

۱۱۳- جسمی به جرم  $3m$  مطابق شکل زیر به وسیله ریسمان بسیار سبکی که از روی مانع بدون اصطکاکی می گذرد به طنابی به جرم  $m$  (با توزیع جرم یکنواخت) و طول  $L$  که بخشی از آن روی یک میز بدون اصطکاک قرار دارد و بخشی از آن از لبه میز آویزان است، متصل شده است. در وضعیتی که طول بخش آویزان طناب  $\frac{L}{4}$  است دستگاه از حال سکون رها می شود. سرعت جسم در لحظه‌ای که تمام طول طناب روی میز قرار می گیرد چقدر است؟



(۱)  $\sqrt{\frac{5gL}{8}}$

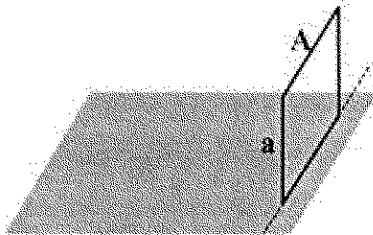
(۲)  $\sqrt{\frac{5gL}{16}}$

(۳)  $\sqrt{\frac{11gL}{32}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{11gL}{16}}$

۱۱۴- یک حلقه مربع شکل به جرم  $m$  و طول ضلع  $a$  مطابق شکل زیر، عمود بر سطح زمین قرار دارد و در محل ضلع واقع بر روی زمین لولا شده است. حلقه در اثر ضربه بسیار کوچکی بر روی زمین می افتد. با فرض این که حرکت چرخشی ضلع پایینی حلقه در داخل لولا بدون اصطکاک است، سرعت خطی لبه بالایی حلقه، نقطه  $A$ ، در لحظه برخورد به زمین چقدر است؟ (لختی دورانی میله ای به جرم  $M$  و طول  $L$  حول محور گذرنده از مرکز جرم و

عمود بر میله  $\frac{ML^2}{12}$  است.)



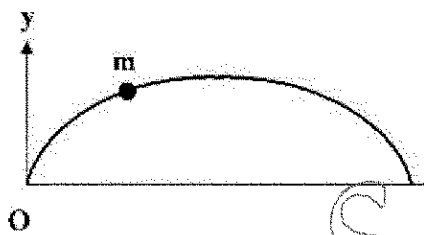
$$\sqrt{\frac{12ga}{5}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{7ga}{5}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{16ga}{5}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{12ga}{5}} \quad (4)$$

۱۱۵- ذره ای به جرم  $m$  در حضور نیروی گرانش،  $\vec{g} = -g\hat{e}_y$ ، بدون اصطکاک روی چرخزاد شکل زیر با معادلات پارامتری  $x = a(\theta - \sin\theta)$  و  $y = a(1 - \cos\theta)$  حرکت می کند. هامیلتونی ذره بر حسب مختصات  $\theta$  و  $p_\theta$  (تکانه تعمیم یافته مزدوج  $\theta$ ) کدام است؟



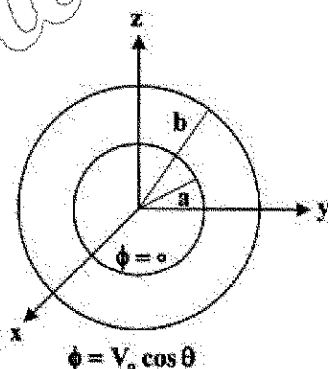
$$\Pi = \frac{p_\theta^2}{2ma^2 \sin^2(\frac{\theta}{2})} + 2mga \sin^2 \frac{\theta}{2} \quad (1)$$

$$\Pi = \frac{p_\theta^2}{2ma^2 \sin^2(\frac{\theta}{2})} + 2mga \sin^2 \frac{\theta}{2} \quad (2)$$

$$\Pi = \frac{p_\theta^2}{2ma^2} + 2mga \sin^2 \frac{\theta}{2} \quad (3)$$

$$\Pi = \frac{p_\theta^2}{2ma^2} + 2mga \sin^2 \frac{\theta}{2} \quad (4)$$

۱۱۶- پتانسیل الکتریکی دو سطح کروی هم مرکز به شعاع های  $a$  و  $b$  مطابق شکل زیر به ترتیب  $V_0 \cos\theta$  و  $V_0 \sin\theta$  است. پتانسیل الکتریکی در ناحیه بین دو پوسته در مختصات کروی کدام است؟



$$\phi(r, \theta) = \frac{r-a}{b-a} V_0 \cos\theta \quad (1)$$

$$\phi(r, \theta) = \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} V_0 \cos\theta \quad (2)$$

$$\phi(r, \theta) = \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} V_0 \cos\theta \quad (3)$$

$$\phi(r, \theta) = \frac{r^2 - a^2}{b^2 - a^2} V_0 \cos\theta \quad (4)$$

۱۱۷- یک پوسته کروی عایق به شعاع  $r$  دارای بار الکتریکی  $q$  است که به طور یکنواخت روی سطح آن توزیع شده است. اگر پوسته کروی با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  حول قطرش بچرخد میدان مغناطیسی در مرکز این پوسته چقدر است؟

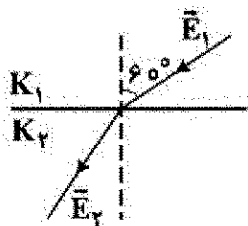
(۱)  $\frac{\mu_0 q \omega}{6\pi r}$

(۲)  $\frac{\mu_0 q \omega}{4\pi r}$

(۳)  $\frac{\mu_0 q \omega}{3\pi r}$

(۴)  $\frac{\mu_0 q \omega}{2\pi r}$

۱۱۸- اگر  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  مطابق شکل زیر بردارهای میدان الکتریکی در مرکز دو دی‌الکتریک با ثابت‌های  $K_1$  و  $K_2$  باشند



نسبت  $\frac{E_2}{E_1}$  چقدر است؟

(۱)  $\sqrt{\frac{2K_1^2 + K_2^2}{(2K_1)}}$

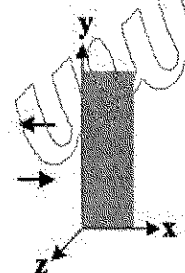
(۲)  $\sqrt{\frac{2K_2^2 + K_1^2}{(2K_2)}}$

(۳)  $\sqrt{\frac{2K_1^2 + K_2^2}{(4K_1)}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{2K_2^2 + K_1^2}{(4K_2)}}$

۱۱۹- یک موج الکترومغناطیسی تخت قطبیده که قطبش آن در راستای  $y$  است مطابق شکل از هوا ( $x < 0$ ) به طور عمود به

سطح یک رسانای کامل می‌تابد. بسامد موج تابشی  $100 \text{ MHz}$  و دامنه میدان الکتریکی موج تابشی  $\frac{6 \text{ mV}}{\text{m}}$  است. بردارهای میدان الکتریکی و شدت میدان مغناطیسی کل در ناحیه هوا،  $(E_0, \mu_0)$ ، (در دستگاه واحدهای SI) کدام‌اند؟



(۱)  $\vec{H}(x, t) = \frac{10^{-7}}{\pi} \cos\left(\frac{2\pi}{3}x\right) \sin(2\pi \times 10^8 t) \hat{c}_z$  و  $\vec{E}(x, t) = 12 \sin\left(\frac{2\pi}{3}x\right) \cos(2\pi \times 10^8 t) \hat{c}_y$

(۲)  $\vec{H}(x, t) = \frac{10^{-7}}{\pi} \cos\left(\frac{2\pi}{3}x\right) \sin(2\pi \times 10^8 t) \hat{c}_z$  و  $\vec{E}(x, t) = 12 \times 10^{-7} \sin\left(\frac{2\pi}{3}x\right) \cos(2\pi \times 10^8 t) \hat{c}_y$

(۳)  $\vec{H}(x, t) = \frac{10^{-7}}{\pi} \cos\left(\frac{2\pi}{3}x\right) \cos(2\pi \times 10^8 t) \hat{c}_z$  و  $\vec{E}(x, t) = 12 \sin\left(\frac{2\pi}{3}x\right) \sin(2\pi \times 10^8 t) \hat{c}_y$

(۴)  $\vec{H}(x, t) = \frac{10^{-7}}{\pi} \cos\left(\frac{2\pi}{3}x\right) \cos(2\pi \times 10^8 t) \hat{c}_z$  و  $\vec{E}(x, t) = 12 \times 10^{-7} \sin\left(\frac{2\pi}{3}x\right) \sin(2\pi \times 10^8 t) \hat{c}_y$

۱۲۰- یک ذره باردار به جرم  $m$  و بار الکتریکی  $q$  در یک شتاب دهنده دایره‌ای شتاب می‌گیرد. در لحظه‌ای که شعاع دایره مسیر  $r$  و انرژی جنبشی آن (که غیر نسبیتی است)  $E_k$  است، در هر ثانیه چه کسری از انرژی جنبشی ذره به صورت موج الکترومغناطیسی تابش می‌شود؟

$$(1) \frac{1}{6} \frac{q^2}{\pi \epsilon_0 r^2 m c} \left( \frac{E_k}{m c^2} \right)^2$$

$$(2) \frac{1}{6} \frac{q^2}{\pi \epsilon_0 r^2 m c} \left( \frac{E_k}{m c^2} \right)$$

$$(3) \frac{2}{3} \frac{q^2}{\pi \epsilon_0 r^2 m c} \left( \frac{E_k}{m c^2} \right)^2$$

$$(4) \frac{2}{3} \frac{q^2}{\pi \epsilon_0 r^2 m c} \left( \frac{E_k}{m c^2} \right)$$

ترمودینامیک پایه:

۱۲۱- در یک مقیاس دمای خطی مانند  $^{\circ}N$  نقطه ذوب یخ معادل  $100^{\circ}N$  و نقطه جوش آب معادل  $400^{\circ}N$  است. چند درجه سانتیگراد را دو دماسنج با اعداد یکسانی نشان می‌دهند؟

$$(1) -50^{\circ}C$$

$$(2) -40^{\circ}C$$

$$(3) 40^{\circ}C$$

$$(4) 50^{\circ}C$$

۱۲۲- مقداری گاز کامل در یک فرایند بی‌دررو برگشت‌پذیر از حجم و فشار اولیه  $1 m^3$  و  $5 kPa$  به حجم و فشار نهایی  $\frac{1}{27} m^3$  و  $405 kPa$  متراکم می‌شود. کار انجام شده روی گاز در این فرایند چند کیلوژول است؟

$$(1) 15$$

$$(2) 20$$

$$(3) 45$$

$$(4) 60$$

۱۲۳- یک ماشین کارنو که بین دو منبع گرم و سرد به دمای  $400 K$  و  $300 K$  کار می‌کند، در نظر بگیرید. وقتی دمای منبع سرد را به اندازه  $\Delta T$  کاهش می‌دهیم (به طوری که  $\Delta T \ll 300 K$ ) بازده برابر  $\eta_1$  و وقتی دمای منبع گرم را به اندازه  $\Delta T$  افزایش می‌دهیم بازده  $\eta_2$  است.  $\eta_1 - \eta_2$  تا مرتبه اول  $\Delta T$  چقدر است؟

$$(2) \frac{\Delta T}{400}$$

$$(4) \frac{\Delta T}{1600}$$

$$(1) \frac{\Delta T}{200}$$

$$(3) \frac{\Delta T}{800}$$

۱۲۴- به ازای چند درجه سانتیگراد افزایش دمای هوا (که آن را گاز کامل فرض می‌کنیم) در سطح دریا که دما  $300\text{K}$  و فشار برابر مقدار ثابت  $1\text{atm}$  است، چگالی نسبی هوا دو درصد کاهش می‌یابد؟

(۱)  $3^\circ\text{C}$

(۲)  $30^\circ\text{C}$

(۳)  $6^\circ\text{C}$

(۴)  $60^\circ\text{C}$

۱۲۵- گازی با گرمای ویژه ثابت  $C_V$  از معادله حالت  $P(V-nb) = nRT$  پیروی می‌کند که در آن  $b$  ثابت است. کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در یک تحول بی‌دررو برگشت‌پذیر گاز،  $P(V-nb)^{C_P/C_V}$  مقداری ثابت است.

(۲) انرژی داخلی تابع دما و حجم است.

(۳)  $C_V$  مقداری ثابت است.

(۴)  $C_P / C_V$  مقداری ثابت است.

۱۲۶- مقداری آب به جرم  $m$  و دمای  $T$  را با مقداری آب به جرم  $2m$  و دمای  $\frac{T}{3}$  مخلوط و صبر می‌کنیم تا تعادل گرمایی برقرار شود. این فرایند هم‌فشار است. گرمای ویژه آب در فشار ثابت  $c_P$  است. اختلاف آنتروپی آب مخلوط شده با مجموع آنتروپی آب‌ها قبل از مخلوط شدن چقدر است؟

(۱)  $mc_P \ln\left(\frac{81}{16}\right)$

(۲)  $mc_P \ln\left(\frac{27}{16}\right)$

(۳)  $mc_P \ln\left(\frac{27}{8}\right)$

(۴)  $mc_P \ln\left(\frac{81}{8}\right)$

۱۲۷- تغییر آنتروپی  $n$  مول گاز کامل تک اتمی از حالت تعادل اولیه  $(P_i, V_i)$  به حالت تعادل نهایی  $(P_f, V_f)$  چقدر است؟ (ظرفیت گرمایی یک مول گاز کامل تک اتمی در حجم ثابت  $c_V = \frac{3R}{2}$  است.)

(۱)  $\frac{nR}{2} \left( 5 \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) + 3 \ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right) \right)$

(۲)  $\frac{nR}{2} \left( 3 \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) + 5 \ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right) \right)$

(۳)  $\frac{nR}{2} \left( 3 \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) + \ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right) \right)$

(۴)  $\frac{nR}{2} \left( \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) + 3 \ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right) \right)$

۱۲۸- معادله حالت یک گاز واندروالس  $(P + \frac{an^2}{V^2})(V - nb) = nRT$  است. ظرفیت گرمایی مولی گاز در حجم ثابت،

$c_V$  را ثابت فرض کنید. تغییر انرژی داخلی گاز از حالت تعادل اولیه  $(P_i, V_i, T_i)$  به حالت تعادل نهایی  $(P_f, V_f, T_f)$  کدام است؟

$$nc_V(T_f - T_i) - n^2a(\frac{1}{V_f} - \frac{1}{V_i}) + nb(P_f - P_i) \quad (1)$$

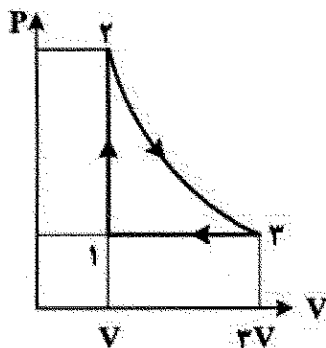
$$nc_V(T_f - T_i) + nb(P_f - P_i) \quad (2)$$

$$nc_V(T_f - T_i) - n^2a(\frac{1}{V_f} - \frac{1}{V_i}) \quad (3)$$

$$-n^2a(\frac{1}{V_f} - \frac{1}{V_i}) + nb(P_f - P_i) \quad (4)$$

۱۲۹- بازده ماشین گرمایی که با یک گاز کامل تک‌اتمی در چرخه زیر کار می‌کند چقدر است؟ (فرایند  $2 \rightarrow 3$  بی‌دررو و

$\gamma = c_p / c_V = 5/3$  است.)



$$1 - \frac{3}{3^{\gamma}-1} \quad (1)$$

$$1 - \frac{3\gamma}{3^{\gamma}-1} \quad (2)$$

$$1 - \frac{2}{3^{\gamma}-1} \quad (3)$$

$$1 - \frac{2\gamma}{3^{\gamma}-1} \quad (4)$$

۱۳۰- سه مول گاز کامل تک‌اتمی را با یک مول گاز کامل دو‌اتمی مخلوط می‌کنیم. ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت

مخلوط دو گاز چقدر است؟ (مخلوط را گاز کامل در نظر بگیرید. ظرفیت گرمایی مولی گاز کامل تک‌اتمی و دو

اتمی در حجم ثابت به ترتیب  $\frac{3}{2}R$  و  $\frac{5}{2}R$  است.)

$$2.00R \quad (2)$$

$$1.75R \quad (1)$$

$$2.50R \quad (4)$$

$$2.25R \quad (3)$$

۱۳۱- بستگی ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت یک بخار به دما به شکل  $c_p = (1.75 + \frac{\theta}{1600})$  است که  $c_p$  برحسب

$\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$  و  $\theta$  برحسب درجه سانتیگراد می‌باشد. تغییر آنتالپی واحد جرم بخار فوق وقتی دما از  $300^\circ\text{C}$

به  $500^\circ\text{C}$  افزایش می‌یابد چند ژول است؟

$$2.0 \times 10^2 \quad (1)$$

$$4.0 \times 10^2 \quad (2)$$

$$2.0 \times 10^4 \quad (3)$$

$$4.0 \times 10^3 \quad (4)$$

۱۳۲- یک قطعه به حجم  $100 \text{ cm}^3$  از یک ماده پارامغناطیسی، درون یک میدان مغناطیسی که شدت آن به طور ایستوار از صفر به  $10^6 \text{ A/m}$  افزایش می‌یابد قرار دارد. این فرایند در دمای ثابت اتاق،  $300 \text{ K}$ ، انجام می‌گیرد. در دستگاه واحدهای SI ارتباط بین مغناطش واحد حجم قطعه  $\vec{M}$  و شدت میدان مغناطیسی خارجی  $\vec{H}$  با قانون کوری  $\vec{M} = \frac{1}{T} \vec{H}$  بیان می‌شود که  $T$  دما است. تقریباً چند ژول کار برای انجام این فرایند نیاز است؟

(۱) ۲۰۰۰

(۲) ۴۰۰۰

(۳) ۰/۲

(۴) ۰/۴

۱۳۳- آنتروپی یک دستگاه هیدروستاتیک  $S(N, V, U)$  است. کدام رابطه درست است؟  $(\mu)$  پتانسیل شیمیایی و  $U$  انرژی داخلی دستگاه است.

(۱)  $U - TS + PV + \mu N = 0$

(۲)  $U - TS + PV - \mu N = 0$

(۳)  $U = TS + PV - \mu N = 0$

(۴)  $U + TS + PV - \mu N = 0$

۱۳۴- اگر  $f(v) = \left( \frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} \exp \left( -\frac{1}{2} \frac{mv^2}{kT} \right) 4\pi v^2$  تابع توزیع تندی یک ذره گاز کامل باشد تابع توزیع انرژی جنبشی،  $E = \frac{mv^2}{2}$ ، یک ذره گاز کامل کدام است؟

(۱)  $g(E) = 2\pi \left( \frac{1}{\pi kT} \right)^{3/2} E^{1/2} \exp(-E/kT)$

(۲)  $g(E) = 2\pi \left( \frac{1}{\pi kT} \right)^{3/2} E^{-1/2} \exp(-E/kT)$

(۳)  $g(E) = 2\pi \left( \frac{1}{kT} \right)^{3/2} E^{1/2} \exp(-E/kT)$

(۴)  $g(E) = 2\pi \left( \frac{1}{kT} \right)^{3/2} E^{-1/2} \exp(-E/kT)$

۱۳۵- انحراف معیار تندی یک ذره گاز کامل در دمای  $T$ ،  $\sqrt{\langle v^2 \rangle} - \langle v \rangle^2$ ، کدام است؟

(۲)  $0.67 \sqrt{\frac{kT}{m}}$

(۴)  $1.35 \sqrt{\frac{kT}{m}}$

(۱)  $0.45 \sqrt{\frac{kT}{m}}$

(۳)  $0.9 \sqrt{\frac{kT}{m}}$



۱۳۶- اگر  $\mu$  پتانسیل شیمیایی،  $S$  آنتروپی،  $U$  انرژی داخلی،  $P$  فشار،  $V$  حجم و  $N$  تعداد ذرات یک دستگاه هیدروستاتیک باشد کدام رابطه ماکسول درست است؟

$$\left(\frac{\partial \mu}{\partial V}\right)_{S,N} = \left(\frac{\partial P}{\partial N}\right)_{S,V} \quad (۱)$$

$$\left(\frac{\partial \mu}{\partial V}\right)_{S,N} = -\left(\frac{\partial P}{\partial N}\right)_{S,V} \quad (۲)$$

$$\left(\frac{\partial \mu}{\partial P}\right)_{U,N} = \left(\frac{\partial V}{\partial N}\right)_{U,V} \quad (۳)$$

$$\left(\frac{\partial \mu}{\partial P}\right)_{U,N} = -\left(\frac{\partial V}{\partial N}\right)_{U,V} \quad (۴)$$

۱۳۷- بین فشار  $P$  و چگالی انرژی (انرژی در واحد حجم) داخلی  $u$  وابسته به تابش گرمایی داخل یک کاواک به حجم  $V$  که دیواره‌های آن در دمای  $T$  هستند رابطه  $P = u/۳$  برقرار است. آنتروپی تابش گرمایی داخل کاواک متناسب با کدام کمیت است؟

$$VT \quad (۱)$$

$$VT^2 \quad (۲)$$

$$VT^3 \quad (۳)$$

$$VT^4 \quad (۴)$$

۱۳۸- آنتروپی یک نمونه پارامغناطیسی (به حجم  $V$ ) را تابع دمای  $T$  و مغناطش کل  $M$  در نظر بگیرید. کدام رابطه برای این دستگاه ترمودینامیکی درست است؟ (برای این دستگاه  $dW = \mu_0 H dM$  که  $H$  شدت میدان مغناطیسی خارجی است.)

$$TdS = C_V dT - \mu_0 T \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_M dM \quad (۱)$$

$$TdS = C_M dT - \mu_0 T \left(\frac{HV}{M}\right) \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_M dM \quad (۲)$$

$$TdS = C_H dT - \mu_0 T \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_M dM \quad (۳)$$

$$TdS = C_H dT - \mu_0 T \left(\frac{HV}{M}\right) \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_M dM \quad (۴)$$

۱۳۹- یک دستگاه بسته ترمودینامیکی شامل ۱۰ ذره با اسپین ۱/۲ که هر یک دارای گشتاور دو قطبی مغناطیسی  $m$  است در میدان مغناطیسی خارجی یکنواخت  $\vec{B}$  در نظر بگیرید. چند میکرو حالت متناظر با مغناطش کل  $2mB$  برای این دستگاه وجود دارد؟

$$۱۰ \quad (۱)$$

$$۴۵ \quad (۲)$$

$$۱۲۰ \quad (۳)$$

$$۲۱۰ \quad (۴)$$

۱۴۰- تابع بارش یک دستگاه ترمودینامیکی با تعداد  $N$  ذره در مجاورت با چشمه حرارتی با دمای  $T$  برابر است با

$$Z = \left( 2 \cosh \left( \frac{mB}{kT} \right) + 1 \right)^N$$
 که در آن  $m$  ضریب ثابتی است. انرژی داخلی این دستگاه کدام است؟

(۱)  $-NmB \tanh(mB/kT)$

(۲)  $-NmB \coth(mB/kT)$

(۳)  $-NmB \frac{\sinh(mB/kT)}{\cosh(mB/kT) + \frac{1}{2}}$

(۴)  $-NmB \frac{\cosh(mB/kT) + \frac{1}{2}}{\sinh(mB/kT)}$

هواشناسی:

۱۴۱- اگر تغییری در واداشت تابشی خورشید بوجود آید:

(۱) پوشش سپهر (stratosphere) هرگز به تعادل با این تغییر نمی‌رسد.

(۲) وردسپهر (troposphere) زودتر از پوشش سپهر (stratosphere) به تعادل با این تغییر می‌رسد.

(۳) پوشش سپهر (stratosphere) و وردسپهر (troposphere) هم‌زمان به تعادل با این تغییر می‌رسند.

(۴) پوشش سپهر (stratosphere) زودتر از وردسپهر (troposphere) با این تغییر به توازن تابشی می‌رسد.

۱۴۲- بالاترین رطوبت نسبی هوا معمولاً در کدام مناطق اتفاق می‌افتد؟

(۱) مناطق خارهای (۲) قطب شمال و جنوب

(۳) مناطق خارهای و قطب شمال و جنوب (۴) عرض‌های میانی

۱۴۳- اگر دمای متوسط سطح زمین از  $۲۷$  درجه سانتی‌گراد به  $۳۰$  درجه سانتی‌گراد افزایش یابد، تغییر شار تابشی

زمین، با فرض جسم سیاه، چند درصد خواهد بود؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۱۴۴- مکان بسته هوایی که در راستای قائم جابه‌جا می‌شود عبارتست از  $z = z_0 + at^2 - \frac{1}{2}gt^2$  که  $t$  بر حسب ثانیه (s) و  $z$  بر حسب متر (m) است. یکای  $a$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{m^2} \frac{m}{s^4}$  (۲)  $\frac{1}{m^2} \frac{m}{s^3}$  (۳)  $\frac{1}{m^2} \frac{m}{s^4}$  (۴)  $\frac{1}{m^2} \frac{m}{s^3}$

۱۴۵- چه تقریب‌هایی برای حرکات بزرگ مقیاس در جو با حرکت شبه‌زمین‌گرد بیشتر صادق است؟

(۱) هیدرواستاتیک و بوسینسک (۲) زمین‌گرد و بوسینسک

(۳) هیدرواستاتیک و زمین‌گرد (۴) بوسینسک و بی‌دررو

۱۴۶- عمر یک سیکلون (چرخند) جوی در عرض‌های میانی حدوداً چقدر است؟

(۱) چند روز تا یک هفته (۲) حدود دو تا سه روز (۳) بیش از ۱۰ روز (۴) ده تا بیست روز

۱۴۷- در کدام فصل نوسان اطلس شمالی (NAO) مشهودتر است؟

(۱) پاییز (۲) تابستان (۳) زمستان (۴) بهار

۱۴۸- کدام یک از سیستم‌های گردشی زیرشاخه نزولی در حدود ۳۰ درجه شمالی و جنوبی دارند؟

- (۱) گردش واکر (Walker) (۲) سلول‌های هادلی (Hadly)  
(۳) سلول قطبی (Polar) (۴) سلول فرل (Ferell)

۱۴۹- باد گرمایی به موازات کدام یک از سطوح زیر می‌وزد؟

- (۱) هم فشارها (۲) هم ارتفاع‌ها  
(۳) هم دماهای میانگین لایه (۴) هم تندی‌ها

۱۵۰- باد حول یک پرفشار بسته چگونه است؟

- (۱) فروزمین‌گرد (۲) فرازمین‌گرد (۳) زمین‌گرد (۴) آزمین‌گرد

۱۵۱- یک جریان جوی با چیش قائم سرعت و چینه‌بندی قائم دمای پایدار در چه عدد ریچاردسونی (Ri) تلاطمی می‌شود؟

- (۱)  $Ri > 0.25$  (۲)  $Ri < 0.5$  (۳)  $Ri > 0.5$  (۴)  $Ri < 0.25$

۱۵۲- کدام رژیم حرکت جو معمولاً در یک باد گرمایی (Thermal Wind) حاکم است؟

- (۱) زمین‌گرد (۲) لختی (۳) گرادیانی (۴) چرخ‌گرد

۱۵۳- میدان جریانی از هوا دارای سرعت  $\vec{u} = (-ay, ax, at)$  است که  $a$  کمیتی ثابت است. شتاب حرکت بسته هوایی که در آن حرکت می‌کند (شتاب لانگرنزی) چقدر است؟

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

۱۵۴- کدام یک درباره شارش چرخ‌گرد نادرست است؟

- (۱) در شارش چرخ‌گرد  $Ro \gg 1$  است.

- (۲) مقیاس افقی اغتشاشات کوچک باشد.

- (۳) شارش چرخ‌گرد می‌تواند به صورت ساعتگرد و پادساعتگرد باشد.

- (۴) ترتیب شارش چرخ‌گرد در نیمکره شمالی، هنگامی صحیح است که نسبت نیروی کوریولیس به گریز از مرکز نسبت بزرگی باشد.

۱۵۵- ضخامت لایه  $(1000-500\text{mb})$  برای جو هم‌دما با دمای  $-23^\circ\text{C}$  با کدام یک بر حسب km برابر است؟

$$(R = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kkg}}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

- (۱)  $6 \ln 2$  (۲)  $7 \ln 2$  (۳)  $7 \ln \frac{1}{2}$  (۴)  $6 \ln \frac{1}{2}$

۱۵۶- امواج در جریان‌های جتی در کدام نوع از امواج جوی جای دارند؟

- (۱) راسبی (۲) لختی (۳) کلون (۴) گرانی - لختی

۱۵۷- کدام یک از موارد زیر باعث پایداری می‌شود؟

- (۱) سرمایش سطح در شب (۲) گرمایش تابشی در طول روز

- (۳) جابه‌جایی هوای سرد روی دریاچه‌ای گرم (۴) سرمایش جو فوقانی ( $500$  میلی‌بار)

۱۵۸- جابه‌جایی نصف‌النهاری توده هوا در مقیاس بزرگ به سوی استوا معمولاً باعث کدام نوع تاوایی می‌شود؟

- (۱) نسبی و اچرخندی (۲) نسبی چرخندی (۳) مطلق منفی (۴) مطلق مثبت

۱۵۹- جریان صعودی هوای گرم در مجاورت کدام جبهه زیر رخ می‌دهد؟

- (۱) جبهه گرم (۲) جبهه سرد (۳) جبهه هم‌رسیده (۴) جبهه قطبی

۱۶۰- نظریه همانندی براساس کدام است؟

- (۱) حل معادلات براساس همانندی متغیرها
- (۲) استفاده از روابط تجربی ساده براساس آنالیز ابعادی
- (۳) صرف نظر کردن از جمله‌های کوچک در معادلات
- (۴) پارامترسازی برخی متغیرهای محلی براساس همانندی یا متغیرهای بزرگ مقیاس

۱۶۱- در صورتی که تاوایی مطلق یک بسته شاره در عرض‌های  $20^\circ$  شمالی حدوداً صفر باشد، تاوایی نسبی آن چقدر است؟ ( $f = 0.5 \times 10^{-4} s^{-1}$ )

- (۱)  $-0.5 \times 10^{-4} s^{-1}$
- (۲)  $0.5 \times 10^{-4} s^{-1}$
- (۳)  $-0.5 \times 10^{-5} s^{-1}$
- (۴)  $0.5 \times 10^{-5} s^{-1}$

۱۶۲- افزایش غلظت گاز دی‌اکسید کربن باعث ..... و ..... (troposphere) و ..... یوشن سپهر (stratosphere) می‌شود.

- (۱) گرمایش - گرمایش
- (۲) سرمایش - سرمایش
- (۳) سرمایش - گرمایش
- (۴) گرمایش - سرمایش

۱۶۳- کدام یک درباره میاتگین تأثیر ابرهای بالا بر دمای سطح درست است؟

- (۱) ابرهای بالا توسط افزایش البیدو و باعث سرمایش سطح می‌شوند.
- (۲) ابرهای بالا با افزایش اثر گلخانه‌ای باعث گرمایش سطح می‌شوند.
- (۳) بستگی به این که حاوی یخ یا آب مایع هستند تأثیر آن‌ها متفاوت است.
- (۴) ابرهای بالا توسط افزایش انرژی گسیل شده به جو باعث سرمایش سطح می‌شوند.

۱۶۴- مهم‌ترین کانال‌های پنجره‌های جوی در محدوده فروسرخ در چه طول موجی قرار دارند؟

- (۱)  $0.4 - 0.7 \mu m$
- (۲)  $1 - 5 \mu m$
- (۳)  $8 - 12 \mu m$
- (۴)  $40 - 100 \mu m$

۱۶۵- نسبت پراکندگی نور قرمز با  $\lambda = 0.64 \mu m$  و نور آبی با  $\lambda = 0.47 \mu m$  در جو برابر است با:

- (۱) ۰.۲۵
- (۲) ۰.۷
- (۳) ۱.۴
- (۴) ۲.۴

۱۶۶- دمای رنگی خورشید برای طول موج بیشینه  $0.475 \mu m$  برابر است با:

- (۱)  $5800 K$
- (۲)  $5900 K$
- (۳)  $6000 K$
- (۴)  $6100 K$

۱۶۷- اثر گلخانه جو به این دلیل است که جو نسبت به تابش موج کوتاه خورشیدی ..... و نسبت به موج بلند زمینی ..... است.

- (۱) شفاف - کدر
- (۲) شفاف - شفاف
- (۳) کدر - کدر
- (۴) کدر - شفاف

۱۶۸- گرادیان فشار بین استوا و قطب شمال (یا قطب جنوب) با افزایش ارتفاع از سطح زمین چه تغییری می‌کند؟

(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) ثابت می‌ماند.

(۳) افزایش می‌یابد.

(۴) با توجه به شرایط جوی ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۱۶۹- ناوه قطبی منطقه عظیمی از هوای ..... است.

- (۱) پرفشار و سرد
- (۲) کم‌فشار و سرد
- (۳) کم‌فشار و نسبتاً گرم
- (۴) پرفشار و نسبتاً گرم

۱۷۰- امواج گرانی و امواج کلونین - هلمهولتز به ترتیب در کدام شرایط شکل می‌گیرند؟

- (۱) پایداری ایستایی - ناپایداری ایستایی
- (۲) ناپایداری ایستایی - پایداری ایستایی
- (۳) در هر دو پایداری ایستایی باید وجود داشته باشد.
- (۴) در هر دو ناپایداری ایستایی باید وجود داشته باشد.