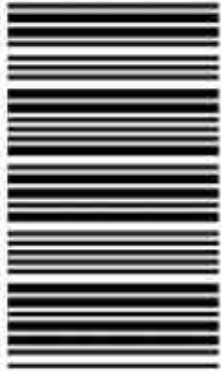


345

F



345F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :



صبح پنجشنبه
۹۳/۱۱/۱۶

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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۴

مجموعه ژئوفیزیک و هواشناسی - کد ۱۲۰۲

توجه: ۱- داوطلبان گرایش ژئوفیزیک لازم است به یکی از دو درس زمین‌شناسی یا ریاضی فیزیک تخصصی پاسخ دهند.
۲- داوطلبان گرایش هواشناسی لازم است به یکی از دو درس ترمودینامیک پایه یا هواشناسی پاسخ دهند.

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مواد امتحانی مشترک	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲		ریاضی	۲۰	۳۱	۵۰
۳		فیزیک	۲۰	۵۱	۷۰
۴	دروس انتخابی گرایش ژئوفیزیک	زمین‌شناسی	۳۰	۷۱	۱۰۰
۵		ریاضی فیزیک تخصصی	۲۰	۱۰۱	۱۲۰
۶	دروس انتخابی گرایش هواشناسی	ترمودینامیک پایه	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۷		هواشناسی	۳۰	۱۴۱	۱۷۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

بهمن ماه - سال ۱۳۹۳

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.

PART A: Vocabulary

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

- 1- Before you ----- to the next question, you should take some time to make sure you're happy with your answers so far.
1) prescribe 2) precede 3) proceed 4) preface
- 2- My first day of babysitting was an absolute -----; the kids spilled food all over the kitchen and they wouldn't listen to anything I had to say.
1) invasion 2) enigma 3) condemnation 4) fiasco
- 3- We were very unhappy with the ----- way the moving company tossed our boxes into our new house.
1) haphazard 2) impatient 3) initial 4) neutral
- 4- The author used ----- when he said the dog was "as big as a house."
1) shortsightedness 2) hyperbole 3) precision 4) pretension
- 5- I never thought you would get so upset about such a ----- matter.
1) contradictory 2) consistent 3) colloquial 4) trivial
- 6- The police wondered about the man's ----- for committing the crime.
1) inhibition 2) motive 3) impact 4) inspiration
- 7- While most club members have agreed with the decision, I expect Ricky to ----- forcibly.
1) dissent 2) vanish 3) avoid 4) abate
- 8- "It is my firm -----," said the candidate, "that family farms must receive government help."
1) speculation 2) safeguard 3) conviction 4) deprivation
- 9- You'll have a better chance of finding that unusual word if you look it up in a/an ----- dictionary.
1) skilled 2) publicized 3) cultured 4) unabridged
- 10- Because the hikers planned to reunite at 4:00 P.M., they paused to ----- their watches.
1) illuminate 2) reinforce 3) synchronize 4) chronicle

PART B: Cloze Passage

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

Herbicides, also commonly known as weed killers, are pesticides used to kill unwanted plants. Selective herbicides kill specific targets, (11) ----- the desired crop relatively unharmed. Some of these act by interfering with (12) ----- and are often synthetic mimics of natural plant hormones. Herbicides used to clear waste ground, industrial sites, railways and railway embankments are not selective (13) ----- all plant material with which they come into contact. Smaller quantities are used in forestry, pasture systems, and management of areas (14) ----- as wildlife habitat.

Some plants produce natural herbicides, (15) ----- the genus *Juglans* (walnuts), or the tree of heaven; such action of natural herbicides, and other related chemical interactions, is called allelopathy.

- 11- 1) they leave 2) when left with 3) while leaving 4) by leaving
12- 1) the weed of growth 2) the growth of the weed
3) the weed in growing 4) the growing of weed
13- 1) and kill 2) killer of 3) to kill 4) which kill

- 14- 1) where set aside
3) that set aside
15- 1) either 2) such as 3) or 4) includes

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:

By the end of the eighteenth century many characteristics of terrestrial magnetism were known. The qualitative properties of magnets (e.g., the concentration of their powers at their poles) had been established, but the accumulated observations were unable to provide a more fundamental understanding of the phenomena because they were not quantitative. A major advance was achieved by Charles Augustin de Coulomb (1736–1806), the son of a noted French family, who in 1784 invented a torsion balance that enabled him to make quantitative measurements of electrostatic and magnetic properties. In 1785 he published the results of his intensive studies. He established the inverse-square law of attraction and repulsion between small electrically charged balls. Using thin, magnetized steel needles about 24 inches (61 cm) in length, he also established that the attraction or repulsion between their poles varied as the inverse square of their separation.

16. What is the passage mainly about?

1. An early study in terrestrial magnetism
2. The biography of Charles Augustin de Coulomb
3. Discovering a scientific formula
4. Attraction and repulsion of the earth's poles

17. What was needed to be done toward the end of the eighteenth century?

1. Improving the quality of the simple instruments
2. Giving more chance to talented people like Charles Augustin de Coulomb
3. Further investigation of the qualitative properties of magnets
4. More quantitative studies to discover characteristics of terrestrial magnetism

18. Which of the following is NOT true about Charles Augustin de Coulomb?

1. He used steel needles in his experiments.
2. He came from a poor family.
3. He published the findings of his study in the eighteenth century.
4. He measured a number of phenomena quantitatively.

19. What does the pronoun "they" in line 4 refer to?

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1. Phenomena | 2. Properties |
| 3. Observations | 4. Magnets |

20. What does the word "established" in line 8 mean?

- | | |
|-------------|---------------|
| 1. Proved | 2. Challenged |
| 3. Accepted | 4. Restricted |

PASSAGE 2:

The Earth's past climate – including temperature elements in the atmosphere – has recently been studied by analyzing ice samples from Greenland and Antarctica. The air bubbles in the ice have shown that, over the past 160,000 years, there has been a close correlation between

temperature changes and the level of natural greenhouse gases, carbon dioxide, and methane. One recent analysis from Greenland showed that at the end of the last glacial period (when the great ice sheets began to retreat to their present position), temperatures in southern Greenland rose from 5 to 7 degrees in about 100 years. Air bubbles are not the only method of determining characteristics of the Earth's ancient climate history. Analysis of dust layers from ancient volcanic activity is another such method; as is the study of ice cores, which interpret past solar activity that may have affected our climate.

21- **What does the author state?**

- 1) The greenhouse effect is destroying the planet's atmosphere.
- 2) Temperatures in Greenland have been unusually stable over the past 100 years.
- 3) There is more than one kind of information that scientists can use to determine the characteristics of the Earth's early climate.
- 4) Solar energy is the wave of the future.

22- **Which of the following is the main topic of the passage?**

- 1) The study of ice cores
- 2) The Earth's past climate
- 3) Study of temperature and elements in the atmosphere
- 4) Analyzing methods of climate history

23- **Which of the following does the phrase "glacial period" in line 6 refer to?**

- 1) An interval of time within an ice age
- 2) Current ice age occurring during the last years
- 3) Time during which a large part of the earth surface was covered with ice
- 4) Time without large ice sheet

24- **What does the word "interpret" in line 10 mean?**

- 1) Perform
- 2) Understand
- 3) Explain
- 4) Assimilate

25- **Why did the temperature in southern Greenland rise?**

- 1) Because of the level of natural greenhouse gases.
- 2) Because past solar activity affected our climate.
- 3) Because the great ice sheets began to retreat to their present position.
- 4) Because of the relation between greenhouse gases, carbon dioxide and methane.

PASSAGE 3:

French physicist Charles Fabry found ozone gas in the atmosphere in 1913. At room temperature, ozone is a colorless gas; it condenses to a dark blue liquid at -170 F. At temperatures above the boiling point of water, 212 F, it decomposes. Ozone is all around us. After a thunderstorm, or around electrical equipment, ozone is often detected as a sharp odor. Ozone is used as a strong oxidizing agent and a bleaching agent. Moreover, it is used for sterilizing drinking water. This gas is also highly reactive. For example, rubber insulation around a car's spark plug wires will need to be replaced eventually, due to the small amounts of ozone produced when electricity flows from the engine to the plug.

- 26- **What is implied in the passage?**
 1) Ozone has no practical uses.
 2) Ozone is the result of pollution.
 3) Ozone is a natural part of the Earth's atmosphere.
 4) High ozone levels in the atmosphere will cause large numbers of people to buy new car batteries.
- 27- **What does the word "decomposes" in line 3 mean?**
 1) Breaks down 2) Intervenes 3) Deviates 4) Consumes
- 28- **Which of the following is NOT true?**
 1) Ozone is produced when electricity flows from the engine to the plug.
 2) Ozone is a pale blue gas with a distinct smell.
 3) Ozone is rare in our atmosphere.
 4) Ozone is both a natural and a man-made product.
- 29- **Why does the author mention "sterilizing drinking water"?**
 1) Ozone is partially soluble in water.
 2) Ozone acts as a powerful oxidant.
 3) Ozone is an unstable gas.
 4) Ozone is colorless.
- 30- **Where does the above passage most probably appear?**
 1) A history of ozone generation 2) A chemical advertisement
 3) An introduction to Charles Fabry 4) A technology fact sheet

ریاضی:

۳۱- مساحت بیضی $4 = (x+2y)^2 + 4(x-y)^2$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4\pi}$
 (۲) $\frac{2\pi}{3}$
 (۳) $\frac{2\pi}{2}$
 (۴) 4π

۳۲- اگر $f(x) = (x^2 + 4x + 1)e^x$ ، مشتق دهم $f(x)$ کدام است؟

- (۱) $e^x(11x+2)$
 (۲) $e^x(2x+11)$
 (۳) $e^x(x^2 + 24x + 131)$
 (۴) $e^x(x^2 + 26x + 128)$

۳۳- فرض کنید C مثلثی به رئوس $(0,0)$ و $(\pi,0)$ و $(0,\frac{\pi}{2})$ در جهت مثلثاتی باشد. مقدار انتگرال زیر کدام است؟

$$\int_C (e^{-x} \cos y + xy) dx + (e^{-x} \sin y + y^2) dy$$

(۱) $-\frac{\pi^2}{12}$

(۲) $\frac{e^2}{6}$

(۳) $\frac{\pi^2 + e^2}{4}$

(۴) $-\pi(e-1)$

۳۴- مجموعه تمامی اعداد حقیقی p که به ازای آن‌ها $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\sin \frac{1}{n}\right)^p$ همگرا باشد کدام است؟

(۱) $(2, +\infty)$

(۲) $(0, +\infty)$

(۳) $(1, +\infty)$

(۴) $[1, +\infty)$

۳۵- مقدار $\frac{(1+i)^n}{(1-i)^{n-2}}$ که در آن $n \in \mathbb{N}$ کدام است؟

(۱) $2i^{n-1}$

(۲) $\sqrt{2}i^n$

(۳) $\sqrt{2}i$

(۴) i^{-2}

۳۶- حجم حاصل از دوران $r = a(1 - \cos \theta)$ حول محور x ها کدام است؟

(۱) $\frac{4}{3}\pi a^3$

(۲) $\frac{2}{3}\pi a^3$

(۳) $\frac{1}{3}\pi a^3$

(۴) $\frac{8}{3}\pi a^3$

۳۷- اگر $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{(\sin x + \cos x)^4} = \frac{2}{3}$ آنگاه مقدار $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{x dx}{(\sin x + \cos x)^4}$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{6}$

(۲) $\frac{\pi}{3}$

(۳) $\frac{2\pi}{3}$

(۴) $\frac{3\pi}{2}$

۳۸- فاصله نقطه $(6, 6, 8)$ تا صفحه گذرنده از نقطه $(4, 2, 1)$ و عمود بر بردار $6\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$ کدام است؟

(۱) ۲۵

(۲) $\frac{25}{\sqrt{7}}$

(۳) $\frac{25}{7}$

(۴) $\frac{25}{7}$

۳۹- مقدار $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} [(\cos x) \ln(x - \frac{\pi}{2})]$ کدام است؟

(۱) ۰

(۲) $-\infty$

(۳) $+\infty$

(۴) ۱

۴۰- معادله خط مماس بر فصل مشترک دو رویه $x^2 + 2y^2 + 3z^2 = 6$ و $xyz = 1$ در نقطه $(1, 1, 1)$ کدام است؟

(۱) $\frac{x-1}{-1} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z-1}{-1}$

(۲) $\frac{x-1}{1} = \frac{y-1}{2} = \frac{z-1}{1}$

(۳) $\frac{x-1}{1} = \frac{y-1}{2} = \frac{z-1}{-1}$

(۴) $\frac{x-1}{1} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z-1}{1}$

۴۱- نیم کره $S = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 \mid x^2 + y^2 + z^2 = 1, y \geq 0\}$ و میدان نیروی $\vec{F} = (y, 2x, x)$ داده شده‌اند. مقدار انتگرال $\iint_S \text{curl } \vec{F} \cdot \vec{N} ds$ که در آن \vec{N} قائم بکرو به خارج کره باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{2}$
- (۲) π
- (۳) $\frac{\pi}{2}$
- (۴) ۰

۴۲- بسط مک لورن تابع $f(x) = \frac{1}{x^2 - 3x + 2}$ کدام است؟

- (۱) $\sum_{n=0}^{\infty} [1 + (-\frac{1}{2})^n] x^n$
- (۲) $\sum_{n=0}^{\infty} (1 - \frac{1}{2^n}) x^n$
- (۳) $\sum_{n=0}^{\infty} [1 + (-\frac{1}{2})^{n+1}] x^n$
- (۴) $\sum_{n=0}^{\infty} (1 - \frac{1}{2^{n+1}}) x^n$

۴۳- بازه همگرایی سری $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{(x-2)^n}{n+1}$ کدام است؟

- (۱) $[1, 3]$
- (۲) $(1, 3]$
- (۳) $(1, 2]$
- (۴) $(1, 2)$

۴۴- مقدار $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{\pi}{n} \left(\sin \frac{\pi}{n} + \sin \frac{2\pi}{n} + \dots + \sin \frac{(n-1)\pi}{n} \right)$ کدام است؟

- (۱) ۰
- (۲) $\frac{\pi}{2}$
- (۳) ۲
- (۴) ۱

۴۵- مقدار $\int_0^{\infty} \int_0^{\infty} e^{-ax - \frac{y}{a}} dx dy$ با فرض $a > 0$ کدام است؟

- (۱) ∞
- (۲) ۱
- (۳) a^2
- (۴) a

۴۶- تابع f با معادله $f(x, y, z) = (x^2 + y^2 + z^2)^\alpha$ به ازای کدام مقادیر α بر ناحیه‌ای که شامل مبدأ نیست، در معادله $f_{xx} + f_{yy} + f_{zz} = 0$ صدق می‌کند؟

(۱) $\alpha = 0$ یا $\alpha = \frac{-1}{2}$

(۲) فقط $\alpha = 0$

(۳) $\alpha = 0$ یا $\alpha = \frac{1}{2}$

(۴) $\alpha = 0$ یا $\alpha = -2$

۴۷- کدام گزاره درست است؟

(۱) سری $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln n}$ واگرا است.

(۲) سری $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\ln n}$ همگرا است.

(۳) سری $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\ln n}{n}$ همگرای مطلق است.

(۴) سری $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\ln n}{n}$ همگرای مشروط است.

۴۸- میدان نیروی $f(x, y) = cxyi + x^6y^2j$ ذره‌ای را از نقطه $(0, 0)$ به نقطه $(1, a)$ روی مسیر $y = ax^b$ ($a > 0$) جابجا می‌کند. a برابر چند باشد، تا کار انجام شده مستقل از b باشد؟

(۱) $a = \sqrt{\frac{2}{3}}c$

(۲) $a = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

(۳) $a = \sqrt{\frac{3c}{2}}$

(۴) $a = \frac{2c^2}{3}$

۴۹- انتگرال $\iint_D e^{-x^2} dA$ که در آن $D = \{(x, y) | y \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$ کدام است؟

(۱) $\frac{e-1}{2e}$

(۲) $e-1$

(۳) $2e$

(۴) $\frac{e(e-1)}{2}$

۵۰- مقدار $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{a^{(b^x)} - a}{a^x - 1}$ کدام است؟ ($a > 0$ و $b > 0$)

(۱) $\frac{1}{a} \ln b$

(۲) $a \ln b$

(۳) $\frac{1}{b} \ln a$

(۴) $b \ln a$

فیزیک:

۵۱- اتومبیلی به جرم 1000 kg در یک آزاد راه مستقیم در حرکت است. در وضعیتی که شتاب اتومبیل 1 m/s^2 است، تندی لحظه‌ای آن 72 km/h و نیروی مقاوم در مقابل حرکت 4000 N است. توان موتور در این لحظه چند کیلووات است؟

(۱) ۸۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۳۶۰

(۴) ۲۸۸

۵۲- جسم مکعبی شکل به جرم 100 g روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی 0.45 ابتدا در حال سکون است. نیروی افقی ثابت \vec{F}_0 به مدت دو ثانیه به این جسم اعمال می‌شود. پس از قطع این نیرو، جسم پس از طی مسافت یک متر از حرکت باز می‌ایستد. اندازه نیروی افقی \vec{F}_0 چند نیوتن بوده است؟ $g = 10 \text{ m/s}^2$

(۱) $1/5$

(۲) 0.3

(۳) ۳

(۴) 0.15

۵۳- کره توپر یکنواختی به شعاع 10 cm با تندی اولیه مرکز جرم 14 m/s روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی 0.4 قرار داده می‌شود. اگر سرعت زاویه دورانی اولیه کره صفر باشد، هنگامی که حرکت کره غلتش کامل شود، سرعت زاویه‌ای آن چند rad/s است؟

(۱) $93/3$

(۲) ۴۰

(۳) ۱۰۰

(۴) ۵۶

۵۴- بردار مکان گلوله‌ای به جرم 5 kg در لحظه t به شکل $\vec{r}(t) = 2t\hat{i} - (3t + t^2)\hat{j} + 2t^3\hat{k}$ است. گشتاور وارد بر این ذره نسبت به مبدا مختصات در لحظه $t = 1\text{ s}$ کدام است؟ کمیت‌ها در سیستم واحدهای SI داده شده است.

$$(1) \quad 20(\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k})$$

$$(2) \quad 20(\hat{i} - 4\hat{j} + 3\hat{k})$$

$$(3) \quad 20(-11\hat{i} - 4\hat{j} + 3\hat{k})$$

$$(4) \quad 20(-11\hat{i} + 8\hat{j} - 3\hat{k})$$

۵۵- جسمی به جرم m در فضا با سرعت v نسبت به یک ناظر در حرکت است. در یک لحظه این جسم منفجر شده و به دو قطعه چنان تقسیم می‌شود که قطعه اول جرمی 5 برابر قطعه دوم دارد. قطعه دوم نسبت به ناظر ساکن است. انرژی جنبشی مجموعه پس از انفجار ... درصد نسبت به انرژی جنبشی اولیه جسم قبل از انفجار ... یافته است.

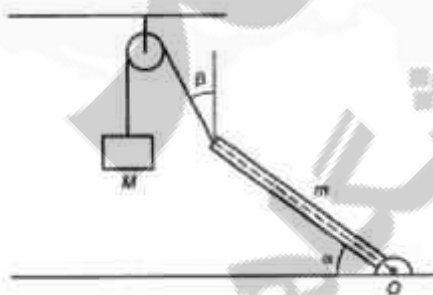
$$(1) \quad 20, \text{ افزایش}$$

$$(2) \quad 20, \text{ کاهش}$$

$$(3) \quad 25, \text{ افزایش}$$

$$(4) \quad 25, \text{ کاهش}$$

۵۶- در شکل زیر میله یکنواختی به جرم m می‌تواند آزادانه حول محور افقی O که در یک انتهای میله واقع و به زمین ثابت شده است دوران کند. زاویه میله با افق $\alpha = 45^\circ$ است و توسط نخ‌کی که به انتهای دیگر میله متصل شده و با امتداد قائم زاویه $\beta = 30^\circ$ می‌سازد، به جسمی با جرم M متصل شده است. اگر کل مجموعه در حال تعادل باشد، مقدار $\frac{M}{m}$ چقدر است؟ از جرم نخ و اصطکاک در محور فرجه ثابت چشم‌پوشی شود.



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

$$(2) \quad \frac{\sqrt{6}}{2}$$

$$(3) \quad \sqrt{2}$$

$$(4) \quad \sqrt{3}+1$$

۵۷- دو الکترون در دو نقطه ثابت به فاصله 8 cm از یکدیگر قرار دارند. الکترون سوم از فاصله بی نهایت دور شلیک شده و در نقطه وسط خط واصل دو الکترون ثابت به حالت سکون در می آید. سرعت اولیه الکترون سوم چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱۶۰
(۲) ۳۲۰
(۳) ۱۱۳
(۴) ۴۰

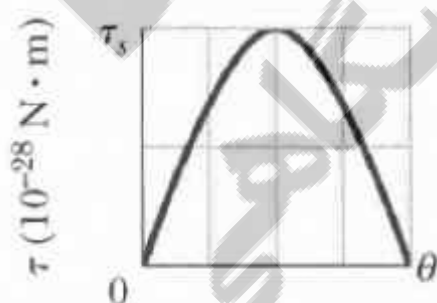
۵۸- در ناحیه ای از فضا پتانسیل الکتریکی به شکل $V(x, y, z) = \Delta xyz^2$ تغییر می کند. اندازه میدان الکتریکی در مکان $\vec{r} = 4\hat{i} - 3\hat{j} - 2\hat{k}$ چند N/C است؟ همه کمیت ها در سیستم واحدهای SI داده شده اند.

- (۱) ۵۲
(۲) ۲۲۰
(۳) ۲۶۰
(۴) $20\sqrt{151}$

۵۹- یک پوسته کروی به شعاع داخلی 8 cm و شعاع خارجی 12 cm دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی غیریکنواخت $\rho(\vec{r}) = \frac{b}{r}$ است که در آن r فاصله یک نقطه داخل پوسته از مرکز کره و b مقدار ثابتی است. چند درصد بار پوسته در ناحیه $8\text{ cm} \leq r \leq 10\text{ cm}$ قرار دارد؟

- (۱) ۵۰
(۲) ۴۵
(۳) ۵۵
(۴) ۶۰

۶۰- یک دوقطبی الکتریکی در میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E}_0 قرار دارد. اندازه میدان 80 N/C است. در شکل زیر نمودار تغییرات τ ، اندازه گشتاور وارد بر دوقطبی، بر حسب θ ، زاویه میان بردار \vec{E}_0 و بردار ممان دوقطبی، نشان شده است. اندازه ممان دوقطبی الکتریکی چند $\text{C}\cdot\text{m}$ است؟ $\tau_s = 200 \times 10^{-28}\text{ N}\cdot\text{m}$



- (۱) $1,6 \times 10^{-25}$
(۲) 5×10^{-28}
(۳) $1,25 \times 10^{-28}$
(۴) $2,5 \times 10^{-28}$

۶۱- الکترونی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به شکل $\vec{B} = B_x \hat{i} + 2B_x \hat{j}$ حرکت می‌کند. در یک لحظه معین، سرعت الکترون $\vec{v} = 3\hat{i} - 4\hat{j}$ و نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون $\vec{F} = 6.4 \times 10^{-19} \hat{k}$ است. کمیت B_x کدام است؟ تمام کمیت‌ها در سیستم واحد SI داده شده‌اند.

(۱) -0.8

(۲) -0.4

(۳) 0.4

(۴) 0.8

۶۲- از سیم مستقیمی به طول 80 cm جریانی به شدت 10 A می‌گذرد. اندازه میدان مغناطیسی در نقطه‌ای روی عمود منصف سیم و به فاصله 30 cm از سیم چند تسلا است؟

(۱) 5.33×10^{-6}

(۲) 3.33×10^{-7}

(۳) 6.67×10^{-7}

(۴) 2×10^{-6}

۶۳- جسمی به جرم 400 g در یک بعد حرکت نوسانی ساده با دامنه 8 cm و پریود 4 s دارد. بیشینه نیرویی که به این جسم وارد می‌شود، تقریباً چند نیوتن است؟

(۱) 5.0×10^{-2}

(۲) 7.9×10^{-2}

(۳) 3.95×10^{-2}

(۴) 1.97×10^{-1}

۶۴- دو موج سینوسی با دامنه یکسان 8 cm و با طول موجی یکسان در امتداد یک ریسمان کشیده در یک جهت در حرکتند. اگر دامنه موج برآیند 4 cm باشد، اختلاف فاز میان این دو موج کدام است؟

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

(۲) $\frac{\pi}{3}$

(۳) $\frac{5\pi}{6}$

(۴) $\frac{2\pi}{3}$

۶۵- زلزله امواج صوتی طولی و عرضی تولید می‌کند. سرعت امواج طولی 10 km/s و سرعت امواج عرضی 5 km/s است. دستگاه زلزله نگاری در سطح زمین اولین امواج طولی را 8 s زودتر از امواج عرضی ثبت می‌کند. اگر امواج در مسیری مستقیم حرکت کرده باشند، زلزله حداکثر در چه عمقی از سطح زمین بر حسب

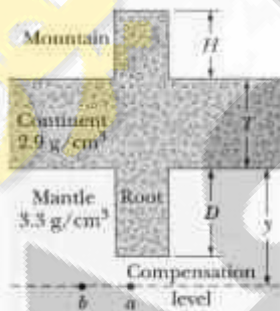
کیلومتر رخ داده است؟

- (۱) ۱۶۰
(۲) ۸۰
(۳) ۴۰
(۴) ۲۶/۷

۶۶- امواج صوتی با بسامد 17 kHz از یک چشمه صوتی هشدار دهنده ساکن در زمین در حال گسیل است. عبوری با تندی ثابت 10 m/s از چشمه صوتی در حال دور شدن است. بسامد ضربان میان امواج چشمه و امواج بازتابی از عابر چند هرتز است؟ سرعت امواج صوتی در هوا 330 m/s است.

- (۱) ۱۰۰۰
(۲) ۱۰۶۲
(۳) ۵۰۰
(۴) ۵۳۱

۶۷- در شکل زیر سطح افقی خط چین نشانگر خط تراز نقاط هم فشار در عمق زیاد زمین است. ارتفاع یک کوه $H = 4 \text{ km}$ و ضخامت پوسته خارجی زمین $T = 32 \text{ km}$ است. چگالی پوسته خارجی زمین 2.9 g/cm^3 است. زیر این لایه، پوسته داخلی با چگالی 3.3 g/cm^3 قرار دارد. D عمق ریشه این کوه درون پوسته داخلی چند کیلومتر است؟



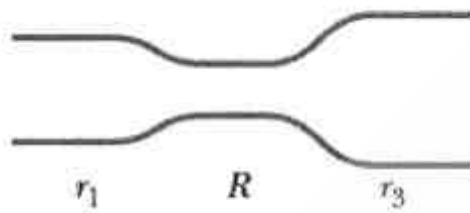
- (۱) ۰/۵۵
(۲) ۱/۹
(۳) ۸/۵
(۴) ۲۹

۶۸- در درون یک قطعه سنگحفره‌هایی وجود دارد. وزن این قطعه سنگ در هوا 29400 N و در آب 12250 N است. حجم کل حفره‌های موجود در این سنگ تقریباً چند سانتیمتر مکعب است؟ چگالی سنگ عاری از حفره

3 g/cm^3 و $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ است.

- (۱) 7.5×10^5
(۲) 2.5×10^5
(۳) 7.5×10^2
(۴) 2.5×10^2

۶۹- در شکل زیر آب از طرف لوله سمت چپ با شعاع $r_1 = 2R$ از طریق لوله میانی با شعاع R به طرف لوله سمت راست با شعاع $r_2 = 3R$ به طور یکنواخت جریان دارد. اگر تندی آب در لوله میانی 2 m/s باشد، چند ژول کار خالص بر روی 5 m^3 آب در عبور از لوله سمت چپ به لوله سمت راست انجام می‌شود؟



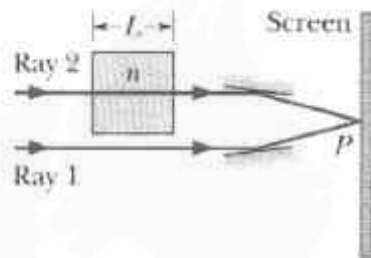
(۱) ۱۶۶/۶۷

(۲) ۱۳۸/۸۹

(۳) ۵۰/۱۵

(۴) ۲۷/۷۸

۷۰- در شکل زیر پرتوهای ۱ و ۲ ابتدا هم فاز و طول موج هر یک در هوا برابر 540 nm است. پرتو ۲ وارد محیطی با ضریب شکست $n = 1/8$ و طول L می‌شود. هر دو پرتو پس از بازتاب در آینه‌ها در نقطه P روی پرده با هم تداخل می‌کنند. حداقل اندازه L چند نانومتر باشد تا شدت نور در نقطه P بیشینه باشد؟



(۱) ۳۳۷/۵

(۲) ۱۵۰

(۳) ۶۷۵

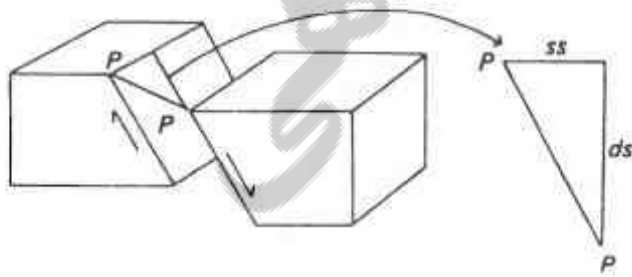
(۴) ۳۰۰

دروس انتخابی داوطلبان گرایش ژئوفیزیک:

زمین‌شناسی:

- ۷۱- سطح اساس (base level) نهایی در کجا قرار دارد؟
 (۱) سطح آب دریا
 (۲) سطح آب رودخانه
 (۳) تراز کف رودخانه
 (۴) سطحی که رودخانه از کوهستان به دشت وارد شود
- ۷۲- مخروط افکنه هنگامی تشکیل می‌شود که:
 (۱) آب رودخانه وارد دریا شود.
 (۲) آب رودخانه از کوهستان به دشت برسد.
 (۳) آب رودخانه از کوهستان به دشت برسد.
 (۴) آب رودخانه از کوهستان به دشت برسد.
- ۷۳- کدام سنگ دگرگونی فاقد جهت یافتگی است؟
 (۱) شیست
 (۲) فیلیت
 (۳) گنیس
 (۴) هورنفلس
- ۷۴- رنگ رسوبات لاتریتی چگونه است؟
 (۱) زرد
 (۲) قرمز آجری
 (۳) خاکستری
 (۴) قرمز تیره
- ۷۵- همه‌ی سنگ‌های آتشفشانی حفره دارند بجز:
 (۱) اسکوری
 (۲) ابسیدین
 (۳) پومیس
 (۴) لاپیلی
- ۷۶- فراوان ترین عنصر در پوسته و کل زمین به ترتیب عبارتند از:
 (۱) اکسیژن - آهن
 (۲) اکسیژن - سیلیسیم
 (۳) سیلیسیم - آهن
 (۴) سیلیسیم - اکسیژن
- ۷۷- لایه موهو کجا قرار دارد؟
 (۱) در حد بین پوسته و لیتوسفر
 (۲) در حد بین لیتوسفر و گوشته
 (۳) در حد بین پوسته و گوشته
 (۴) در حد بین لیتوسفر و آستنسفر
- ۷۸- در کدام زمینها، ایجاد قنات مناسب‌ترین است؟
 (۱) آبرفتی
 (۲) رسی
 (۳) ماسه‌ای
 (۴) آهک حفره‌دار
- ۷۹- زاویه بین یالهای یک چین هم شیب (isoclinal) چقدر است؟
 (۱) ۹۰
 (۲) ۴۵
 (۳) ۳۰
 (۴) صفر

- ۸۰- مواد انفجاری پرتاب شده از دهانه آتشفشان چه نام دارد؟
 (۱) آگلومرا (۲) توف (۳) تفررا (۴) لاوا
- ۸۱- اگر وزن حجمی سنگهای پوسته ۲/۷ باشد، فشار لیتو استاتیک در عمق ۱۰ کیلومتری زمین چند بار است؟
 (۱) ۲۷ (۲) ۲۷۰ (۳) ۲۷۰۰ (۴) ۲۷۰۰۰
- ۸۲- یاقوت جزء کدام گروه از کانیها است؟
 (۱) اکسید (۲) سیلیکات (۳) سولفید (۴) فسفات
- ۸۳- سیارات داخلی منظومه شمسی کدامند؟
 (۱) زهره - زمین - مشتری (۲) عطارد - زهره - زمین (۳) زمین - مریخ - مشتری (۴) عطارد - زهره - زمین - مریخ
- ۸۴- هیدروژن و باریوم به ترتیب جزء کدام عناصر هستند؟
 (۱) لیتوفیل - کالکوفیل (۲) کالکوفیل - آتموفیل (۳) آتموفیل - لیتوفیل (۴) لیتوفیل - لیتوفیل
- ۸۵- در فرمول کدام کانیهای سیلیکاته، نسبت سیلیسیوم به اکسیژن ۴ به ۱۱ است؟
 (۱) فلدسپاتها (۲) آمفیبولها (۳) بیروکسینها (۴) میکاها
- ۸۶- pH کدام محیط آبی به ترتیب از زیاد به کم ردیف شده است؟
 (۱) آب رودخانه - آب باران - آب دریا (۲) آب باران - آب دریا - آب رودخانه (۳) آب رودخانه - آب دریا - آب باران (۴) آب دریا - آب رودخانه - آب باران
- ۸۷- نزدیکترین لایه هوا به سطح زمین کدام است؟
 (۱) استراتوسفر (۲) هموسفر (۳) تروپوسفر (۴) هتروسفر
- ۸۸- عوارض خشکسالی فعلی به کدام عامل ارتباط بیشتری دارد؟
 (۱) تمایل محور زمین (۲) کاهش گازهای گلخانه‌ای (۳) افزایش گازهای گلخانه‌ای (۴) افزایش انرژی تابشی خورشید
- ۸۹- امواج سطحی زلزله کدامند؟
 (۱) R و L (۲) S و L (۳) P و R (۴) S و P
- ۹۰- کدام جمله صحیح است؟
 (۱) امواج S از هسته داخلی عبور نمی‌کند. (۲) امواج S از هسته خارجی عبور می‌کند. (۳) امواج P زلزله از هسته خارجی سریعتر عبور می‌کند. (۴) امواج P زلزله از هسته داخلی سریعتر عبور می‌کند.
- ۹۱- کدام ناحیه برای تشکیل خاکهای لاتریتی مناسب‌تر است؟
 (۱) استوایی (۲) بیابانی (۳) معتدل سرد (۴) معتدل گرم
- ۹۲- جهت بادهای آلایزه در آبهای مناطق استوایی نیمکره شمالی کدام است؟
 (۱) مغرب به مشرق (۲) شمال به جنوب (۳) شمال شرق به جنوب غرب (۴) شمال غرب به جنوب شرق
- ۹۳- در مخازن ساحلی، با پمپاژ یک واحد حجم آب شیرین، سطح آب شور زیرین چند برابر حجم آب شیرین، بالای می‌آید؟
 (۱) ۱/۳۳ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰
- ۹۴- کدام عامل، باعث کاهش ویسکوزیته ماگما می‌شود؟
 (۱) افزایش سیلیس (۲) افزایش گرما (۳) کاهش گرما (۴) کاهش فشار
- ۹۵- رابطه شیب با دبی (Discharge) در نیمرخ طولی رودخانه چگونه است؟
 (۱) در قسمت سفلی شیب کند و دبی کمتر (۲) در قسمت سفلی شیب تند و دبی بیشتر (۳) در قسمت علیا شیب تند و دبی کمتر (۴) در قسمت علیا شیب تند و دبی بیشتر
- ۹۶- کدام دو یون در سختی آب نقش دارند؟
 (۱) منیزیم و کلسیم (۲) سدیم و کلسیم (۳) جیوه و آرسنیک (۴) باریوم و سرب
- ۹۷- آلاینده‌ترین و فراوان‌ترین عنصر در محیط زیست کدام است؟
 (۱) آرسنیک (۲) جیوه (۳) سرب (۴) کادمیوم
- ۹۸- در شکل زیر به ترتیب ss و ds و pp مصرف کدام موارد هستند؟



- (۱) مولفه امتداد لغز - میزان جابجایی واقعی - مولفه شیب لغز است.
 (۲) میزان جابجایی واقعی - مولفه امتداد لغز - مولفه شیب لغز است.
 (۳) مولفه شیب لغز - مولفه امتداد لغز - میزان جابجایی واقعی است.
 (۴) مولفه امتداد لغز - مولفه شیب لغز - میزان جابجایی واقعی است.

- ۹۹- حداکثر جزر و مد در کدام شرایط فراهم می‌شود؟
 (۱) دریا‌های باز ، هفته دوم و آخر هر ماه قمری
 (۲) دریا‌های باز ، هفته اول و سوم هر ماه قمری
 (۳) دریا‌های بسته ، هفته اول و سوم هر ماه قمری
 (۴) دریا‌های بسته ، هفته دوم و آخر هر ماه قمری
- ۱۰۰- از کانیه‌های زیر کدام یک در مقابل هوازدگی شیمیایی پایداری بیشتری دارد؟
 (۱) آمفیبول
 (۲) فلدسپات
 (۳) اولیوین
 (۴) موسکوویت

ریاضی فیزیک تخصصی:

۱۰۱- با فرض اینکه f تابعی پیوسته است و $0 < \cos x \leq 1$ و $\int_1^{\cos x} \frac{f(t)}{t^2} dt = \ln \cos x + \frac{1 - \cos x}{\cos x}$ مقدار

$f(x)$ کدام است؟

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

۱۰۲- مقدار انتگرال $\int_0^{\infty} \frac{e^{-2x} - e^{-3x}}{x} dx$ کدام است؟

- (۱) ∞
 (۲) $\ln \frac{3}{2}$
 (۳) $\ln \frac{2}{3}$
 (۴) 0

۱۰۳- حاصل عبارت $\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{1^k + 2^k + 3^k + \dots + n^k}{n^{k+1}} \right]$ کدام است؟ ($k+1 \neq 0$)

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

۱۰۴- مقدار $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)2^{2n+1}}$ کدام است؟

(۱) $\ln \frac{2}{3}$

(۲) $\frac{\ln 3}{2}$

(۳) $\ln 3$

(۴) $\ln \frac{3}{2}$

۱۰۵- مقدار انتگرال $\int_0^{\pi} \sqrt{\frac{1+\cos 2x}{2}} dx$ کدام است؟

(۱) 2π

(۲) 2

(۳) 0

(۴) $\frac{\pi}{2}$

۱۰۶- مقدار $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x - \cosh \sqrt{x-1}}{x-1}$ کدام است؟

(۱) $\frac{3}{2}$

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) ∞

(۴) $\frac{1}{2}$

۱۰۷- مقدار انتگرال منحنی الخط زیر کدام است؟

(در جهت مثلثاتی) $C: x^2 + y^2 = 4$ ، $\oint_C x e^{x^2+y^2} dy - y e^{x^2+y^2} dx$

(۱) $2\pi e^4$

(۲) $4\pi e^4$

(۳) $8\pi e^2$

(۴) $8\pi e^4$

۱۰۸- طول منحنی $\vec{R}(t) = e^t((\sin 2t)\vec{i} + (\cos 2t)\vec{j} + 2\vec{k})$ از نقطه $t=0$ تا $t=\ln 2$ کدام است؟

(۱) e

(۲) 2

(۳) 6

(۴) $\ln 10$

۱۰۹- مقدار $\iint_D \frac{1}{(x+y+1)^2} dy dx$ که در آن D محدود به خط $y=x$ و سهمی $y=x^2$ باشد، کدام است؟

(۱) $\tan^{-1}(\sqrt{3}) - \ln 2$

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

(۳) $-\frac{1}{2} \ln 2 + \frac{\pi}{3\sqrt{3}}$

(۴) $\tan^{-1}(\sqrt{3}) + \ln 2$

۱۱۰- انتگرال $\int_0^{\pi} \int_{-\sin \frac{x}{2}}^{\sin x} f(x,y) dy dx$ معادل کدام است؟

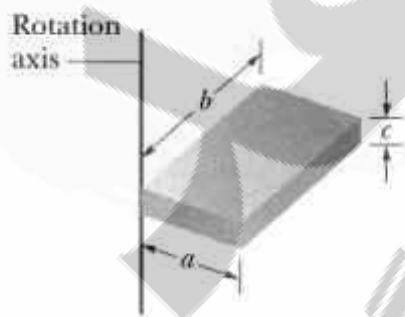
(۱) $\int_{-1}^1 \int_{-\sqrt{\arcsin y}}^{\arcsin y} f(x,y) dx dy$

(۲) $\int_0^1 \int_{\pi - \arcsin y}^{\arcsin y} f(x,y) dx dy + \int_{-1}^0 \int_{-\sqrt{\arcsin y}}^{\pi - \arcsin y} f(x,y) dx dy$

(۳) $\int_0^1 \int_{\arcsin y}^{\pi - \arcsin y} f(x,y) dx dy + \int_{-1}^0 \int_{-\sqrt{\arcsin y}}^{\pi - \arcsin y} f(x,y) dx dy$

(۴) $\int_{-1}^1 \int_{-\arcsin y}^{\sqrt{\arcsin y}} f(x,y) dx dy$

۱۱۱- گشتاور اینرسی یک قطعه مکعب مستطیل یکنواخت به جرم M و به طول a، عرض b و ضخامت c حول محوری که مطابق شکل زیر از یک گوشه آن عبور کرده و بر وجه بزرگ آن (وجه ab) عمود است، کدام است؟



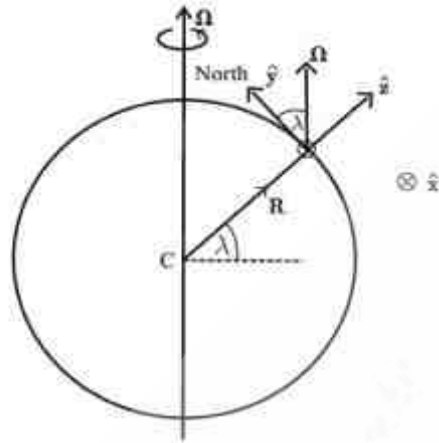
(۱) $\frac{M}{3}(a^2 + b^2)$

(۲) $\frac{\Delta M}{12}(a^2 + b^2)$

(۳) $\frac{M}{3}(a^2 + b^2 + c^2)$

(۴) $\frac{M}{12}(a^2 + b^2 + c^2)$

۱۱۲- سنگی به جرم $50g$ در عرض جغرافیایی شمالی $\lambda = 60^\circ$ در نزدیکی سطح زمین در امتداد قائم (محور z) از حال سکون رها می‌شود. نیروی کوریولیس وارد بر سنگ در لحظه دلخواه t در حین سقوط بر حسب نیوتن،



کدام است؟ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$$-1.8 \times 10^{-5} t \hat{x} \quad (1)$$

$$6.2 \times 10^{-5} t \hat{y} \quad (2)$$

$$-2.6 \times 10^{-5} t \hat{y} \quad (3)$$

$$2.6 \times 10^{-5} t \hat{x} \quad (4)$$

۱۱۳- تابع لاگرانژین یک فرفره متقارن به جرم M بر حسب مختصات زاویه‌های اویلر به شکل زیر است:

$$L = A \dot{\theta}^2 + A (\dot{\phi} \sin \theta)^2 + C (\dot{\psi} + \dot{\phi} \cos \theta)^2 - Mgh \cos \theta$$

که در آن A ، C و h ضریب‌های ثابتی هستند. معادله حرکت مختصه θ کدام است؟

$$A \ddot{\theta} - [A \dot{\phi}^2 \cos \theta + C (\dot{\psi} + \dot{\phi} \cos \theta) + Mgh / 2] \sin \theta = 0 \quad (1)$$

$$A \ddot{\theta} - [A \dot{\phi}^2 \cos \theta - C (\dot{\psi} + \dot{\phi} \cos \theta) + Mgh / 2] \sin \theta = 0 \quad (2)$$

$$A \ddot{\theta} - [A \dot{\phi}^2 + C (\dot{\psi} + \dot{\phi} \cos \theta) - Mgh / 2] \sin \theta = 0 \quad (3)$$

$$A \ddot{\theta} - [A \dot{\phi}^2 \cos \theta - C \dot{\phi} \cos \theta - Mgh / 2] \sin \theta = 0 \quad (4)$$

۱۱۴- ذره‌ای به جرم m تحت تاثیر نیروی مرکزی دافعه $\vec{F} = \frac{m\gamma}{r^3} \hat{r}$ حرکت می‌کند که r فاصله ذره از مرکز نیرو و

γ ضریب ثابت مثبتی است. در ابتدا ذره در فاصله بسیار دوری از مرکز نیرو است و با تنیدی V_0 در امتداد خط

مستقیمی که فاصله عمودی آن از مرکز نیرو برابر d است، به سمت مرکز نیرو در حرکت است. حداقل

فاصله‌ای که ذره از مرکز نیرو پیدا می‌کند، کدام است؟

$$\sqrt{d^2 + 2\gamma / V_0^2} \quad (1)$$

$$\sqrt{d^2 + \gamma / V_0^2} \quad (2)$$

$$\sqrt{d^2 - 2\gamma / V_0^2} \quad (3)$$

$$\sqrt{d^2 - \gamma / V_0^2} \quad (4)$$

۱۱۵- ذره‌ای به جرم m در امتداد محور x تحت تاثیر نیروی بازگرداننده $-m(n^2 + k^2)x$ و نیروی مقاوم $-2mk\dot{x}$ حرکت می‌کند که k و n ضریب‌های ثابت مثبتی هستند. ابتدا در لحظه $t=0$ ذره در مکان $x=a$ و در حال سکون است. این ذره قبل از آن که بار دوم به حال سکون درآید، چه مسافتی را طی می‌کند؟

$$a \left(1 + \frac{k}{n} e^{-k\pi/n} \right) \quad (1)$$

$$a \left(1 - \frac{k}{n} e^{-k\pi/n} \right) \quad (2)$$

$$a \left(1 + e^{-k\pi/n} \right) \quad (3)$$

$$a \left(1 - e^{-k\pi/n} \right) \quad (4)$$

۱۱۶- اگر \vec{a} برداری ثابت، $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ و $\phi(r)$ تابعی فقط از r (اندازه \vec{r}) باشند، کدام اتحاد نادرست است؟

$$\vec{\nabla} \cdot (\phi(r)\vec{r}) = \phi(r) + r \frac{d\phi}{dr} \quad (1)$$

$$\vec{\nabla} \times (\vec{a} \times \vec{r}) = 2\vec{a} \quad (2)$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{\nabla}) \vec{r} = \vec{a} \quad (3)$$

$$\vec{\nabla} \times (\phi(r)\vec{r}) = 0 \quad (4)$$

۱۱۷- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی به شکل $\vec{E}(x,y,z) = \frac{E_0}{R} \left(x\hat{i} + y\hat{j} + \frac{(z^2-1)}{R}\hat{k} \right)$ وجود دارد. در این

ناحیه، استوانه‌ای به شعاع R و ارتفاع h قرار دارد، محور استوانه موازی محور z و مبدا مختصات در وسط آن قرار دارد. شار الکتریکی کل که از این استوانه می‌گذرد، کدام است؟ E_0 مقدار ثابتی است.

$$\pi E_0 (2Rh + h^2) \quad (1)$$

$$\pi E_0 (Rh + 2R^2) \quad (2)$$

$$\pi E_0 Rh \quad (3)$$

$$2\pi E_0 Rh \quad (4)$$

۱۱۸- مرز مشترک دو محیط عایق منطبق بر صفحه $x = 0$ و جهت مثبت محور x به سمت محیط دوم است. ثابت دی‌الکتریک محیط اول $K_1 = 2$ و میدان جابجایی در آن به شکل $\vec{D}_1 = 9\hat{i} - 12\hat{j} + 6\hat{k}$ است. اگر در مرز مشترک دو محیط، بار و جریان الکتریکی وجود نداشته باشد و ثابت دی‌الکتریک محیط دوم $K_2 = 3$ باشد، بردار جابجایی در محیط دوم کدام است؟

$$\vec{D}_2 = 4/5\hat{i} - 8\hat{j} + 6\hat{k} \quad (1)$$

$$\vec{D}_2 = 9\hat{i} - 18\hat{j} + 9\hat{k} \quad (2)$$

$$\vec{D}_2 = 9\hat{i} - 12\hat{j} + 9\hat{k} \quad (3)$$

$$\vec{D}_2 = 6\hat{i} - 12\hat{j} + 6\hat{k} \quad (4)$$

۱۱۹- الکترون را کره‌ای به شعاع R فرض کنید که بار الکترون به طور یکنواخت در حجم آن توزیع شده باشد. اگر انرژی سکون الکترون به جرم m_e منشا الکترواستاتیکی داشته باشد، یعنی انرژی سکون الکترون دقیقاً برابر انرژی الکترواستاتیکی آن باشد، در این صورت مقدار R کدام است؟

$$\frac{re^2}{4\pi\epsilon_0 m_e c^2} \quad (1)$$

$$\frac{re^2}{2\pi\epsilon_0 m_e c^2} \quad (2)$$

$$\frac{re^2}{20\pi\epsilon_0 m_e c^2} \quad (3)$$

$$\frac{re^2}{10\pi\epsilon_0 m_e c^2} \quad (4)$$

۱۲۰- میدان مغناطیسی زمین را می‌توان به تقریب، میدان ناشی از یک دوقطبی مغناطیسی با گشتاور دوقطبی $m = 8 \times 10^{22} \text{ A} \cdot \text{m}^2$ در راستای محور دوران زمین در نظر گرفت. نسبت اندازه‌ی میدان مغناطیسی در قطب به اندازه‌ی میدان مغناطیسی در استوا کدام است؟

$$3 \quad (1)$$

$$\sqrt{3} \quad (2)$$

$$\sqrt{2} \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

دروس انتخابی داوطلبان گرایش هواشناسی:

ترمودینامیک پایه:

۱۲۱- یک دیوار تخت از دو لایه تشکیل شده است. ضخامت لایه اول 75 mm و ضریب هدایت حرارتی آن $0.05 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$ و ضخامت لایه دوم 45 mm و ضریب هدایت حرارتی آن $0.08 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$ است. دمای سطح خارجی لایه اول 24°C و دمای سطح خارجی لایه دوم 20°C است. در حالت پایدار، دمای سطح تماس دو لایه چند درجه سانتیگراد است؟

- (۱) ۸
(۲) -۸
(۳) $12/6$
(۴) $-12/6$

۱۲۲- برای آن که دمای 2 kg گاز نیتروژن در فشار ثابت از دمای 20°C به 140°C افزایش یابد، چند کیلوکالری حرارت لازم است؟ گاز نیتروژن را گازی ایده‌ال فرض کنید. جرم مولی نیتروژن 28 g/mol ، گرمای ویژه مولی در حجم ثابت گاز $c_v = 5\text{ cal/mol}\cdot\text{K}$ و $R = 2\text{ cal/mol}\cdot\text{K}$ است.

- (۱) ۹۰
(۲) ۶۰
(۳) ۸۰
(۴) ۵۷

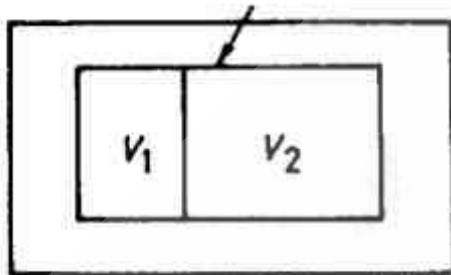
۱۲۳- گاز هلیوم در دمای 73°C و فشار 10^5 atm به طور ایستاوار و بی در رو تا فشار $3/2\text{ atm}$ متراکم می‌شود. با فرض آن که هلیوم گازی ایده‌ال باشد، دمای نهایی آن چند درجه سانتیگراد است؟

- (۱) ۵۲۷
(۲) ۸۰۰
(۳) ۱۲۷
(۴) ۴۰۰

۱۲۴- یک مول گاز ایده‌ال تک اتمی با حجم اولیه V_0 و دمای اولیه T_0 به طور بی در رو و برگشت پذیر منبسط می‌شود. اگر حجم نهایی آن $8V_0$ باشد، تغییر انرژی داخلی گاز کدام است؟

- (۱) $3RT_0$
(۲) $6RT_0$
(۳) $\frac{3}{4}RT_0$
(۴) $\frac{9}{8}RT_0$

۱۲۵- مطابق شکل زیر یک ظرف عایق بندی شده توسط یک دیواره به دو بخش تقسیم شده است. در ابتدا در بخش اول با حجم V_1 یک گاز ایده ال در دمای T_0 وجود دارد و بخش دوم با حجم $V_2 = 4V_1$ خلا است. اگر دیواره برداشته شود و گاز تمام حجم ظرف را پر کند، دمای نهایی گاز چند برابر T_0 است؟



- (۱) ۱
(۲) $\frac{1}{4}$
(۳) $\frac{1}{5}$
(۴) $\frac{1}{3}$

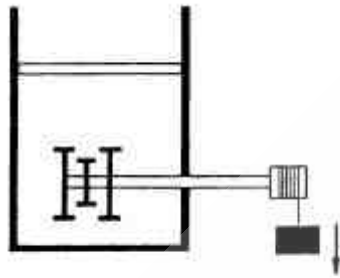
۱۲۶- ظرفی به حجم 4m^3 پر از یک مایع است. این مایع به طور تدریجی و شبه ایستا با رابطه $\ln \frac{V}{V_0} = -A(P - P_0)$ چگالیده می‌شود. مقدار کار لازم برای آن که فشار مایع از ۱ اتمسفر به ۳ اتمسفر رسانده شود، تقریباً چند مگاژول است؟ V_0 و P_0 مقدارهایی ثابتند و $A = 20\text{atm}^{-1}$ است.

- (۱) ۱۶
(۲) ۰/۸
(۳) ۲۲
(۴) ۶۴

۱۲۷- فشار روی یک قطعه از جنس مس به جرم 445g و دمای 100°C به طور برگشت پذیر و بی در رو از ۱ اتمسفر به ۱۶ اتمسفر افزایش داده می‌شود. چگالی، ضریب انبساط حجمی در فشار ثابت و گرمای ویژه در فشار ثابت مس به ترتیب $5.1 \times 10^{-5}\text{K}^{-1}$ ، 9g/cm^3 و $0.39\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ است. در این فرایند، تغییر دمای این قطعه چند درجه سانتیگراد است؟

- (۱) 2.7×10^{-3}
(۲) 1.2×10^{-3}
(۳) ۷/۳
(۴) ۲/۷

۱۲۸- در شکل زیر درون یک استوانه و پیستون که از لحاظ حرارتی کاملاً ایزوله شده ۴ مول گاز ایده‌ال موجود است. از طریق موتور و پروانه به این گاز مقدار $2000 J$ کار منتقل می‌شود و در فشار ثابت دمای آن از $40^\circ C$ به $90^\circ C$ می‌رسد. در این تحول انرژی داخلی گاز چند ژول تغییر می‌کند؟



- (۱) ۲۰۰۰
(۲) ۱۶۶۰
(۳) ۵۸۵
(۴) ۳۴۰

۱۲۹- معادله حالت یک طناب کشسان به شکل $\tau = \alpha T \left(\frac{L}{L_0} - \frac{L_0^2}{L^2} \right)$ است که در آن τ نیروی کشش وارد بر

ریسمان، L طول ریسمان، T دمای ریسمان و α ضریبی ثابت هستند. L_0 (مقدار طول ریسمان در تنش صفر) تابعی فقط از دما است. مقدار کار لازم برای کشیدن ریسمان از طول $L_0/2$ به L_0 به طور ایستاوار و در دمای ثابت T کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{2} \alpha T L_0$
(۲) $\frac{3}{4} \alpha T L_0$
(۳) $\frac{3}{8} \alpha T L_0$
(۴) $\frac{5}{8} \alpha T L_0$

۱۳۰- حجم و تعداد مولکول‌های یک گاز معین را در سه حالت (۱) $2N_0, 2V_0$ ، (۲) $N_0, 3V_0$ و (۳) $9N_0, 3V_0$ در نظر بگیرید. اگر l_1 مسافت پویش آزاد میانگین برای حالت‌آم باشد، کدام رابطه درست است؟

- (۱) $l_1 > l_2 > l_3$
(۲) $l_1 > l_3 > l_2$
(۳) $l_2 > l_1 > l_3$
(۴) $l_3 > l_2 > l_1$

۱۳۱- به یک گاز ایده‌ال در حجم ثابت، گرما داده می‌شود تا فشار آن دو برابر شود. در این تحول کدام تغییر رخ می‌دهد؟

- (۱) تندی بیشینه مولکول‌ها دو برابر می‌شود.
(۲) متوسط تندی مولکول‌ها دو برابر می‌شود.
(۳) متوسط مربع سرعت مولکول‌ها دو برابر می‌شود.
(۴) تندی بیشینه مولکول‌ها تغییری نمی‌کند اما متوسط تندی آنها $\sqrt{2}$ برابر می‌شود.

۱۳۲- در ابتدا دمای هوای دو منطقه مجاور هم A و B یکسان و نزدیک صفر درجه سانتیگراد است. ابری بر فراز این دو منطقه بارش می‌کند. در منطقه A باران و در منطقه B برف می‌بارد. بلافاصله بعد از این بارش، T_A دمای منطقه A و T_B دمای منطقه B در کدام رابطه صدق می‌کنند؟

$$T_A < T_B \quad (1)$$

$$T_A > T_B \quad (2)$$

$$T_A = T_B \quad (3)$$

(۴) پاسخ بستگی به فشار اولیه هر یک از دو منطقه دارد.

۱۳۳- اگر فشار اشباع بخار آب در دمای 200°C برابر $P_{\text{sat}} = 1.55 \text{ MPa}$ باشد، آب در دمای 200°C و فشار 1 MPa در حالت ... و در دمای 200°C و فشار 10 MPa در حالت ... است.

(۱) بخار فوق حرارت دیده، مخلوط جامد و بخار

(۲) بخار فوق حرارت دیده، مایع چگالیده

(۳) مایع چگالیده، بخار فوق حرارت دیده

(۴) مخلوط مایع و بخار، مایع چگالیده

۱۳۴- اگر دمای متوسط سطح زمین از 27°C به 28.5°C افزایش یابد، درصد تغییر نسبی شار تابشی از سطح زمین چقدر است؟ زمین را جسم سیاه فرض کنید.

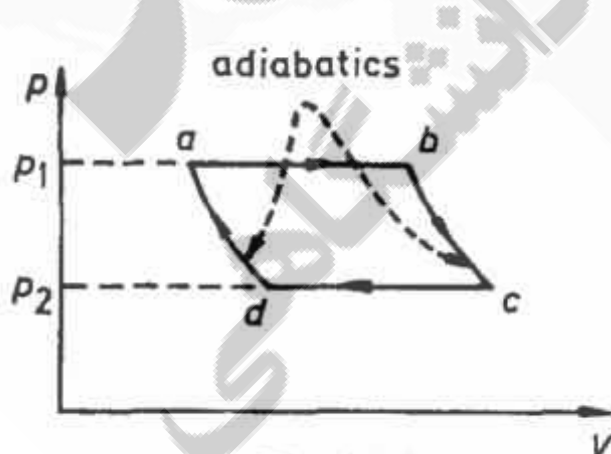
$$(1) \quad 3$$

$$(2) \quad 2$$

$$(3) \quad 0.5$$

$$(4) \quad 1.5$$

۱۳۵- یک ماشین حرارتی که از یک گاز ایده‌آل با ضریب اتمیسیته γ استفاده می‌کند، چرخه برگشت پذیر زیر را طی می‌کند. چرخه از دو فرایند تک فشار و دو فرایند بی در رو (آدیباتیک) تشکیل شده است. اگر T_i و V_i به ترتیب دما و حجم نقطه i در نمودار زیر باشند، کدام رابطه درست است؟



$$\frac{T_b}{T_c} = \left(\frac{V_c}{V_b} \right)^\gamma \quad (1)$$

$$\frac{T_a}{T_d} = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^\gamma \quad (2)$$

$$\frac{V_a}{V_b} = \frac{V_c}{V_d} \quad (3)$$

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{T_d}{T_c} \quad (4)$$

۱۳۶- در سوال ۱۳۵ بازده ماشین حرارتی معرفی شده کدام است؟

$$1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad (1)$$

$$1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \quad (2)$$

$$1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (3)$$

$$1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\gamma-1} \quad (4)$$

۱۳۷- یک ماشین حرارتی کارنو بین دو چشمه گرمایی در دماهای 727°C و 147°C کار می‌کند. اگر توان خروجی ماشین 29 MW باشد، مقدار حرارتی که در هر ثانیه به منبع سردتر منتقل می‌شود چند مگاژول است؟

$$7/25 \quad (1)$$

$$12/2 \quad (2)$$

$$17 \quad (3)$$

$$21 \quad (4)$$

۱۳۸- حجم یک گاز ایده‌ال در یک فرایند انبساط برگشت پذیر تکدما از ۲ لیتر به ۱۰ لیتر افزایش می‌یابد. آنتروپی این گاز در این فرایند 80 J/K تغییر می‌کند. چند مول گاز در این تحول شرکت داشته

$$\text{است؟ } \ln 5 = 1/6$$

$$6 \quad (1)$$

$$16 \quad (2)$$

$$52 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

۱۳۹- برای سرد کردن یک قطعه آلومینیومی به جرم 5 kg و دمای 127°C و رساندن دمای آن به دمای اتاق که برابر $T_0 = 27^{\circ}\text{C}$ است از یک ماشین گرمایی برگشت پذیر مطابق شکل زیر استفاده می‌شود. مقدار کاری که ماشین در این فرایند انجام می‌دهد، چند کیلوژول است؟ گرمای ویژه آلومینیوم $400\text{ J/kg}\cdot\text{K}$

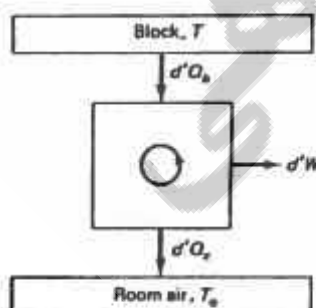
$$\text{است. } \ln 3 = 1/1, \ln 2 = 0/69$$

$$200 \quad (1)$$

$$368 \quad (2)$$

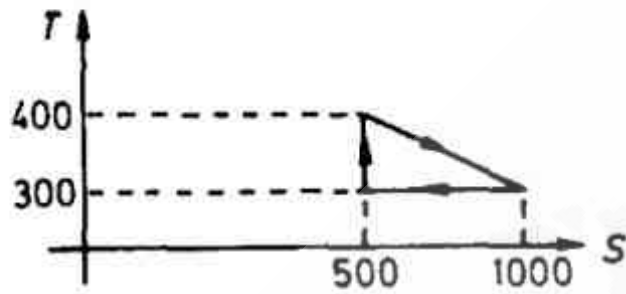
$$32 \quad (3)$$

$$168 \quad (4)$$



۱۴۰- یک ماشین گرمایی، چرخه برگشت پذیر زیر را طی می کند. T دما بر حسب کلونین و S آنترופی بر حسب ژول بر کلونین است. در هر چرخه این ماشین به ترتیب از راست به چپ، چند کیلو ژول گرما می گیرد و چند

کیلو ژول کار انجام می دهد؟



- (۱) ۱۵۰ , ۵۰
(۲) ۱۷۵ , ۲۵
(۳) ۲۰۰ , ۲۵
(۴) ۳۵۰ , ۵۰

هواشناسی:

۱۴۱- چرا درجه حرارت هوای سطحی در ارتفاع استاندارد ۱/۵ متری قرائت می شود؟

- (۱) باد در این سطح ملایم تر است.
(۲) طبق قانون بین المللی است.
(۳) برای اطمینان از دقت قرائت و جلوگیری از اثرات سطحی
(۴) به دیده بان اجازه داده می شود که دما را بدون دولا شدن قرائت کند.

۱۴۲- فعالیت های خورشیدی بر کدام یک از لایه های جو تأثیر بیشتری دارد؟

- (۱) یون سپهر
(۲) ورد سپهر
(۳) بستگی به دما و فشار هوا دارد
(۴) هیچ تأثیری به جو ندارد

۱۴۳- کدام یک از موارد زیر بهترین توصیف برای پدیده مانسون است؟

- (۱) یک دوره طولانی از باران و باد
(۲) یک گردش حرارتی خرد مقیاس
(۳) پدیده ای که تنها در جنوب آسیا دیده می شود.
(۴) یک سیستم غول پیکر نسیم دریا/ خشکی در یک چرخه فصلی

۱۴۴- چرا مزوسفر سردترین لایه جو است؟

- (۱) انتشار مواد تشکیل دهنده لایه به صورت غیر خطی است.
(۲) فقدان نسبی مولکول ها برای جذب تابش خورشیدی
(۳) پراکندگی تابش زمینی از سطح کره زمین
(۴) ترموسفر تابش خورشیدی را به فضا بازتاب می کند.

۱۴۵- اگر همه چیزهای دیگر مساوی باشند به چه دلیل یک شب ابری گرمتر از شب صاف است؟

- (۱) ابر به صورت جسم سیاه عمل کرده و تابش موج کوتاه را جذب کرده و بخشی از آنرا به سمت سطح زمین می فرستد.
(۲) وزش باد در شب ابری سبب می شود که انرژی تابشی زمین در تراز پایین جو بخوبی توزیع شود.
(۳) ابر تابش طول موج بلند را جذب و از خروج آن به فضا ممانعت کرده و بخشی از آنرا به سمت سطح زمین مجدد گسیل می کند.
(۴) در شب ابری اغلب وزش باد شرایطی را فراهم می آورد که جو پایین به خوبی اختلاط داشته باشد.

۱۴۶- تاوانی نسبی برای حرکت هوا با سرعت نسبی $\vec{u}(y, -x, 0)$ چقدر است؟ (بر حسب s^{-1})

- (۱) -۲
(۲) ۰
(۳) ۱
(۴) ۲

۱۴۷- اگر دمای متوسط سطح خورشید $6000K$ و زمین $288K$ باشد، نسبت طول موج بیشینه تابش خورشیدی به زمینی تقریباً برابر کدام است؟

- (۱) ۰/۰۵
(۲) ۰/۰۱
(۳) ۲۱
(۴) ۴۲

۱۴۸- کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) توازن زمینگرد حاصل توازن نیروی گرادیان فشار و نیروی کوریولیس در راستای افق است.
- (۲) توازن هیدروستاتیک حاصل توازن نیروی وزن و مؤلفه قائم نیروی گرادیان فشار است.
- (۳) واگرایی باد زمینگرد صفر است.
- (۴) باد زمینگرد متناسب با گرادیان دمای افقی است.

۱۴۹- اگر دمای میانگین بین دو تراز P_1 و P_2 ($P_1 > P_2$) هوا برابر \bar{T} باشد، ضخامت بین دو سطح فشاری فوق چقدر است؟ (R_a ثابت عمومی گازها برای واحد جرم هوا و g_0 شتاب گرانشی زمین)

$$(1) \frac{R_a \bar{T}}{g_0} \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) \quad (2) \frac{R_a \bar{T}}{g_0} \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \quad (3) \frac{R_a g_0}{\bar{T}} \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) \quad (4) \frac{R_a g_0}{\bar{T}} \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

۱۵۰- کدام عبارت، تعریف ثابت خورشیدی است؟

- (۱) ثابت خورشیدی همان دمای سطحی خورشید است.
- (۲) مقدار کل انرژی تابشی که زمین از خورشید دریافت می‌کند.
- (۳) مقدار انرژی تابشی کل که از واحد سطح خورشید در واحد زمان دریافت می‌شود.
- (۴) مقدار کل انرژی تابشی که در واحد سطح، عمود بر شعاع تابش در واحد زمان در فاصله یک واحد نجومی (فاصله متوسط زمین تا خورشید) دریافت می‌شود.

۱۵۱- کدام گزینه در مورد پراکندگی ریلی درست است؟

- (۱) توسط مولکول‌هایی صورت می‌گیرد که ابعاد آنها خیلی کوچکتر از طول موج تابش‌های خورشیدی است.
- (۲) توسط مولکول‌هایی صورت می‌گیرد که ابعاد آنها خیلی بزرگتر از طول موج تابش‌های خورشیدی است.
- (۳) اساساً توسط ریزگردها صورت می‌گیرد.
- (۴) فقط توسط مولکول‌های بخار آب صورت می‌گیرد.

۱۵۲- کدام یک از گازهای زیر بهترین جذب کننده اشعه ماوراء بنفش است؟

- (۱) بخار آب
- (۲) اکسیژن
- (۳) دی‌اکسید کربن
- (۴) دی‌اکسید نیتروژن

۱۵۳- مهم‌ترین فرآیند در شکل‌گیری ابرها در جو کدام است؟

- (۱) سرد شدن توسط فشرده شدن هوا
- (۲) سرد شدن توسط انبساط هوا
- (۳) تابش‌های سرد کننده
- (۴) سرد شدن توسط تماس با یک ذرات سرد

۱۵۴- کدام عبارت در مورد یون سپهر صحیح است؟

- (۱) دارای لایه‌های مختلفی است که اکثر آنها در روز ناپدید می‌شوند.
- (۲) به علت تابش‌های مادون قرمز در سطح زمین شکل گرفته است.
- (۳) ناحیه‌ای از جو است که شامل ورد سپهر و قسمت‌هایی از میان سپهر است.
- (۴) به علت یونیزه شدن جو توسط تابش‌های خورشیدی از جمله اشعه ایکس و ماوراء بنفش تشکیل شده است.

۱۵۵- ارتفاع مقیاس، H ، برای جو هم‌دم با دمای سطحی 300K تقریباً چند کیلومتر است؟

$$\text{(ثابت گاز برای هوا } 287 \text{ J/kgK)}$$

- (۱) ۸/۵
- (۲) ۸/۸
- (۳) ۹/۵
- (۴) ۹/۸

۱۵۶- زمان تناوب جریان لختی در چه مکانی بی‌نهایت است؟

- (۱) قطب
- (۲) عرض‌های میانی
- (۳) استوا
- (۴) جنب حاره

۱۵۷- تلاویی هر ذره از جسم صلب که حول محوری با سرعت زاویه‌ای Ω در چرخش است، چقدر است؟

$$(1) \frac{3}{2}\Omega \quad (2) \Omega \quad (3) 2\Omega \quad (4) 4\Omega$$

۱۵۸- کدام کمیت، در یک بسته هوای در حال صعود به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد؟

- (۱) فشار بخار اشباع، رطوبت مطلق
- (۲) رطوبت نسبی، رطوبت مطلق
- (۳) دمای هوا، رطوبت ویژه
- (۴) نسبت آمیختگی، رطوبت ویژه

۱۵۹- کدام رابطه در مورد جو تراکم ناپذیر صادق است؟ (ρ چگالی بسته هوا است)

$$(1) \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \quad (2) \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0 \quad (3) \frac{D\rho}{Dt} = 0 \quad (4) \frac{D\rho}{Dz} = 0$$

۱۶۰- اوزن در کدام لایه جو متمرکز شده است؟

- (۱) پوش سپهر
- (۲) ورد سپهر
- (۳) میان سپهر
- (۴) گرم سپهر

- ۱۶۱- کدام گزینه در مورد پراکندگی نور در جو درست است؟
 (۱) مسئول سرخی غروب خورشید است.
 (۲) طول موج نور را تغییر می‌دهد.
 (۳) مکانیسم اصلی انتقال گرما در جو است.
 (۴) از رسیدن بیش از نصف تابش‌های خورشیدی به سطح زمین جلوگیری می‌کند.
- ۱۶۲- در کدام یک از شارش‌های جوی می‌توان از نیروی کوریولیس در مقابل شتاب حرکت چشم‌پوشی کرد؟
 (۱) جریان لختی (۲) باد چرخگرد (۳) باد زمینگرد (۴) بادگرادیان
- ۱۶۳- در سامانه‌های جوی عرضهای میانی بزرگ مقیاس، تقریباً باد زمینگرد، با چند درصد خطا قابل استفاده است؟
 (۱) ۱/۵ (۲) ۵ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰
- ۱۶۴- در یک جریان تقریباً زمینگرد مداری در عرض‌های میانی ($f = 10^{-4} s^{-1}$) با سرعت $10 \frac{m}{s}$ ، گرادیان فشار از نظر اندازه حدوداً چقدر است؟ چگالی هوا ($1.2 \frac{kg}{m^3}$)
 (۱) $1/2 \times 10^{-4} \frac{Pa}{m}$ (۲) $2/4 \times 10^{-3} \frac{Pa}{m}$ (۳) $1/2 \times 10^{-3} \frac{Pa}{m}$ (۴) $1/2 \times 10^{-2} \frac{Pa}{m}$
- ۱۶۵- در یک جو باروتروپیک در لایه مرزی جو در نیمکره شمالی جهت بردار باد با ارتفاع، چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) در جهت خلاف عقربه ساعت می‌چرخد.
 (۲) تغییر نمی‌کند.
 (۳) سرعت آن کم می‌شود.
 (۴) در جهت عقربه ساعت می‌چرخد.
- ۱۶۶- در یک جریان واچرخندی در عرض‌های میانی معمولاً مقدار تاوایی مطلق آن چگونه است؟
 (۱) متغیر (۲) صفر (۳) منفی (۴) مثبت
- ۱۶۷- در یک مرکز واچرخندی انتظار رخ دادن چه پدیده‌ای می‌رود؟
 (۱) وارونگی دمایی در ستون جو (۲) تاوایی مثبت ایجاد شود.
 (۳) توفان (۴) بارش
- ۱۶۸- جریانی با میدان سرعت $(10^{-5} y, -10^{-5} x, 0)$ را در نظر بگیرید، مقدار واگرایی آن چقدر است؟
 (۱) $2 \times 10^{-5} s^{-1}$ (۲) $0.5 \times 10^{-5} s^{-1}$ (۳) $10^{-5} s^{-1}$ (۴) صفر
- ۱۶۹- اگر جریانی دارای میدان سرعت $(10^{-5} y, -10^{-5} x, 0)$ در عرض‌های میانی رخ دهد، ($f = 10^{-4} s^{-1}$)، تاوایی مطلق آن چقدر است؟
 (۱) $8 \times 10^{-5} s^{-1}$ (۲) $2 \times 10^{-5} s^{-1}$ (۳) $-2 \times 10^{-5} s^{-1}$ (۴) $10^{-4} s^{-1}$
- ۱۷۰- همهی گازهای زیر اثر گلخانه‌ای دارند بجز:
 (۱) N_2O (۲) NO_2 (۳) CO_2 (۴) O_3

سپهر

سازمان هواشناسی و ژئوفیزیک
دانشگاه گیلان

نیوز

سازمان هواشناسی و ژئوفیزیک
موسسه تحقیقات و آموزش هواشناسی
گنجینه تخصصی