

کد کنترل

920

A



عصر پنج‌شنبه  
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۱ از ۳



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

**آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴**  
**زبان انگلیسی - عمومی**

مدت زمان پاسخگویی: ۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان انگلیسی - عمومی	۴۰	۱	۴۰

استفاده از فرهنگ لغت 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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

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

امضا:

زبان انگلیسی - عمومی:

### PART A: Structure

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

- 1- Learning a new language ..... new doors for us to explore different worlds.  
1) opens                      2) to open                      3) opening                      4) to be opened
- 2- I always thought she was ..... storyteller I'd ever met in my entire life.  
1) best                      2) a better                      3) better                      4) the best
- 3- ..... Pablo Neruda is best known for being a great writer of romantic poetry, he was also a man with strong political views.  
1) During                      2) While                      3) Through                      4) So
- 4- A PhD program is a journey, where the goal is not to write research papers ..... grow as a researcher.  
1) so to                      2) as for                      3) but to                      4) in order for
- 5- Our duty is to believe ..... we have enough evidence, and to suspend our judgment when we do not.  
1) that which                      2) which                      3) that for which                      4) which for that
- 6- When you reach question six on the exam, remember ..... a deep breath before moving on; a little more oxygen and a smile work wonders when answering the following questions.  
1) to take                      2) taking                      3) to be taken                      4) take
- 7- Now she felt to him much more than a bright light ..... dark evening; she was the one person—the only person—on whom his whole life depended.  
1) otherwise on                      2) despite on                      3) in an otherwise                      4) in a despite
- 8- Late uncle Bill preferred the slower pace of life in a remote village, where he always said he .....  
1) has been retired                      2) will retire                      3) has retired                      4) would retire



- 18- The primary ..... of leadership is to produce more leaders, not more followers.  
1) document                      2) income                      3) function                      4) integration
- 19- The residential program will initially work on a ..... basis, but officials predict that within a few years, it will be mandatory.  
1) voluntary                      2) unique                      3) subsequent                      4) relevant
- 20- In his speech addressed to an audience of young students, the professor indicated the aims he thought ..... to college education.  
1) devious                      2) delighted                      3) durable                      4) appropriate
- 21- To get a visa, you should show evidence of admission from the institution where you intend to ..... your studies at the PhD level.  
1) defend                      2) graduate                      3) register                      4) pursue
- 22- The tragedy is that there is so much more .....—money—to destroy the ecology than there is to preserve it.  
1) insight                      2) incentive                      3) compromise                      4) anthology
- 23- Employees don't need to be best friends, but there does need to be a level of ..... respect and understanding.  
1) congenital                      2) contemporary                      3) mutual                      4) inverse
- 24- It is the mark of an educated mind to ..... a thought without accepting it.  
1) deprive                      2) entertain                      3) enrage                      4) sympathize
- 25- In Romania, doctors were doing their best to fight misinformation and turn the ..... against vaccine hesitancy so that more people brought their children for vaccination.  
1) dogma                      2) pessimism                      3) temptation                      4) tide
- 26- It is a detailed, highly technical report in which the reader must ..... through numerous volumes of arcane data to learn how the ancient people lived.  
1) wade                      2) emanate                      3) beckon                      4) accumulate
- 27- The African municipal authority issued ..... half-apology, which has only inflamed the public more. Therefore, the pounding cry for resignation builds until capitulation comes.  
1) a soothing                      2) an ingenuous                      3) an exhaustive                      4) a paltry
- 28- At the university, taking a seminar was a blood sport, albeit one with a highly-civilized .....: everyone was superficially congenial while struggling to stand out to gain a nod or a word of praise from the professor.  
1) paucity                      2) procrastination                      3) veneer                      4) cessation
- 29- Why do English movie-goers pay scant attention when a satire of their culture is brought to the screen? Is it that they are simply ..... to satire by living in a society where grotesque reality seems to trump fiction at every turn?  
1) inured                      2) pulverized                      3) limned                      4) galvanized





- 34- **What is the main purpose of the passage?**
- 1) To clarify the impact of the internet on social media
  - 2) To define the “six degrees of separation” theory
  - 3) To explain the origin of social media
  - 4) To compare social media with telegraph
- 35- **According to the passage, which of the following statements is true?**
- 1) The scholar famous for his theory of “six degrees of separation” actually chose a name for the first social media website.
  - 2) The first telegram was transferred between Washington, D.C. and Baltimore approximately in the mid-18th century.
  - 3) Until the 1980s, when personal computers became more widely accessible, it was merely the governmental sector that utilized computers for the purpose of communication.
  - 4) The first social media website was launched in the 1990s, only to shut down less than half a decade later, roughly one year following its acquisition by another company.

**PASSAGE 2:**

Historians don't know for certain if the first prosthetics were primarily functional or for appearances. According to Katherine Ott, Ph.D., curator for the Division of Medicine and Science at the Smithsonian Institution's National Museum of American History, this is partly because different cultures have their own ideas about what makes a person whole. The oldest known prosthetics are two different artificial toes from ancient Egypt. One prosthetic toe, known as the “Greville Chester toe,” was made from cartonnage, which is a kind of papier-mâché made from glue, linen, and plaster. It is thought to be between 2,600 and 3,400 years old, though its exact age is unknown. Because it doesn't bend, researchers believe it was cosmetic. The other prosthetic, a wooden and leather toe known as the “Cairo toe,” is estimated to be between 2,700 and 3,000 years old. It is thought to be the earliest known practical artificial limb due to its flexibility and because it was refitted for the wearer multiple times.

Approximately 300 years later—300 B.C.—in Italy, an ancient Roman nobleman used a prosthetic leg known as the “Capua leg.” The leg was made of bronze and hollowed-out wood and was held up with leather straps. Other known early prosthetics include artificial feet from Switzerland and Germany, crafted between the 5<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> centuries. These were made from wood, iron, or bronze and may have been strapped to the amputee's remaining limb.

Soldiers who lost their limbs in battle often used early artificial limbs made of wood or iron. For instance, about 2,200 years ago, the Roman general Marcus Sergius Silus lost his right hand during the Second Punic War. He had it replaced with an iron one that was designed to hold his shield. Knights of the Middle Ages sometimes used wooden limbs for battle or to ride a horse. And in the 16<sup>th</sup> century, the reputable French surgeon Ambroise Paré designed and developed some of the first purely functional prosthetics for soldiers coming off the battlefield. He also published the earliest written reference to prosthetics in one of his detailed expositions about his ground-breaking discoveries on the subject.

- 36- According to paragraph 1, what is a possible reason that partly explains the uncertainty regarding the primary role of the first prosthetics?
- 1) Insignificance of prosthetics in ancient cultures
  - 2) A difference in various cultures' views of mankind
  - 3) The absence of any ancient prosthetic in the modern era
  - 4) Misrepresentation of ancient history by modern scholars
- 37- The underlined phrase "hollowed-out wood" in paragraph 2 best refers to a piece of wood .....
- 1) that is taken from a tree planted for medical purposes
  - 2) of which the flexibility and durability are ideal
  - 3) of which the core or inside section is empty
  - 4) that suits the amputee's weight and height
- 38- Which of the following pairs of techniques is used in the passage?
- 1) Description based on chronological order and Exemplification
  - 2) Rhetorical question and Description based on chronological order
  - 3) Exemplification and Personal anecdote
  - 4) Personal anecdote and Rhetorical question
- 39- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. What was the popular name of an extant prosthetic retrieved in Switzerland?**
- II. What was the profession of the person to whom the "Cairo toe" belonged?**
- III. What was a material used to build prosthetics during the Medieval period?**
- 1) Only I
  - 2) Only III
  - 3) I and II
  - 4) II and III
- 40- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Ambroise Paré stands as a seminal figure in the annals of the evolution of prosthetics, whose contributions to the field were not confined to his inventions but included his meticulously documented accounts of his findings.
  - 2) Among the surviving ancient prosthetic devices, one fashioned from wood and bronze, known as the "Capua leg," belonged to a Roman warrior who sustained the loss of a limb during a military conflict in Italy roughly in the 3rd century B.C.
  - 3) The Roman general Marcus Sergius Silus, while engaged in the Second Punic War, which occurred sometime prior to 300 B.C., sustained the grievous loss of his right hand, deciding to substitute it with a prosthetic limb composed of iron.
  - 4) The so-called "Greville Chester toe," composed of glue, linen, and plaster, dating back approximately two to three millennia ago, is esteemed as the earliest extant manifestation of a functional prosthetic limb.





کد کنترل

950

A



عصر پنجشنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

دفترچه شماره ۲ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴

استعداد تحصیلی

مدت زمان پاسخگویی: ۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۲۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	استعداد تحصیلی	۲۵	۱	۲۵

تذکره: داوطلبان گرامی حتماً در بخش چهارم (صفحه ۱۳)، موارد مندرج در کادر توجه مهم را مطالعه نمایید.

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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

ایتجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:



## بخش اول

### راهنمایی:

در این بخش، دو متن به‌طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به‌دقت بخوانید و پاسخ سؤال‌هایی را که در زیر آن آمده است، با توجه به آنچه می‌توان از متن استنتاج یا استنباط کرد، پیدا کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

(۳۵) جنبه‌های نسبتاً آشکار، مسائل زمینه‌ای مانند افزایش هزینه‌های انرژی به دلیل الزام قانونی به افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در زنجیره تأمین انرژی، مدیریت منطقه‌بندی اداری، فرایندهای برنامه‌ریزی و صدور مجوز و همچنین تأمین زودهنگام و دقیق اطلاعات در فرایندهای اجرایی خاص ممکن است بر نحوه تفکر مردم درباره نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر تأثیر بگذارند.

(۴۵) در مجموع، این نکات بر اهمیت آشنایی با عوامل اجتماعی مرتبط با شکل‌گیری پذیرش عمومی نسبت به انرژی‌های تجدیدپذیر تأکید دارند. به همین ترتیب، لازم است فرایندهای مربوطه در سطح فردی بررسی شوند. با این همه، تاکنون تحقیقات علمی - اجتماعی اندکی در مورد جنبه‌های اجتماعی انرژی‌های تجدیدپذیر وجود داشته است. با این حال، دانش دقیق در مورد این فرایندها امکان ارائه توصیه‌ها بر اساس داده‌های تجربی را در مورد اقدامات منتخب برای اجرای سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر دارای پذیرش اجتماعی فراهم می‌کند. (۵۵)

- ۱- کدام مورد زیر را می‌توان به‌درستی، از پاراگراف دوم متن استنباط کرد؟
- (۱) مشارکت مردم در فرایندهای برنامه‌ریزی و صدور مجوز، با استقبال جامعه آلمان همراه بوده است.
  - (۲) عوامل اقتصادی، برجسته‌ترین دلایل موفقیت کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در جامعه آلمان بوده‌اند.
  - (۳) دغدغه‌های زیست‌محیطی، تغییر نظر جامعه آلمان درباره استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را غیرممکن کرده‌اند.
  - (۴) درباره پذیرش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از سوی مردم آلمان، تنشی میان نظریه و عمل وجود دارد.

سطر با توجه به اهداف کاهش دی‌اکسید کربن (CO<sub>2</sub>) که در سیاست بین‌المللی تعیین شده‌اند، استفاده فزاینده از انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییر لازم در سیستم‌های انرژی موجود در راستای پایداری به‌نحو گسترده مورد بحث قرار گرفته (۵) است. در آلمان، تولید برق از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر، طی چند سال گذشته قویاً از سوی دولت پشتیبانی شده است. در نتیجه، تعداد سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در تولید برق به سرعت افزایش یافته است. برای رسیدن به اهداف کاهش CO<sub>2</sub>، میزان حتی بالاتری از استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر لازم است. تاکنون این موضوع بیشتر از دیدگاه فنی ارزیابی شده است. از همین‌رو، مباحثات بر مسائلی از قبیل اتکالپذیری، تأمین انرژی یا چالش‌های ادغام شبکه متمرکز بوده‌اند.

با این حال، علاوه بر مسائل فنی، حقوقی و اقتصادی، پذیرش عمومی گسترده و انتقال آگاهی مربوطه به زندگی روزمره برای رسیدن به اهداف کاهش CO<sub>2</sub> ضروری است. بنابراین، بررسی فرایندهای اجتماعی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر دارای اهمیت است. علی‌رغم اینکه نظرسنجی‌های فراگیر افکار عمومی، حمایت چشمگیری از سیاست‌های انرژی پایدار و همچنین درصد فزاینده‌ای از انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق را در سطح انتزاعی نشان می‌دهند، بسیاری از ساکنان در سطح محلی احساس می‌کنند سیستم‌های فناوری تجدیدپذیر نصب‌شده در نزدیکی محل سکونت آنها، کیفیت زندگی‌شان را شدیداً محدود می‌کنند؛ مثلاً با تغییرات نامطلوب مناظر، سروصدا، یا مشکلات حمل‌ونقل. افزون بر این، خطرات مرتبط با طبیعت، مانند مرگ‌ومیر بالقوه پرندگان، کاملاً جدی تلقی می‌شوند. علاوه بر این



950 A



۲- کدام مورد زیر، نظر نویسنده متن را درباره کاهش دی‌اکسید کربن در آلمان بیان می‌کند؟  
(۱) قابلیت بهبود دارد.  
(۲) در حالت آرمانی است.  
(۳) امری کاملاً سیاسی است.  
(۴) در حالت بحرانی قرار دارد.

۳- بر اساس متن، کدام مورد درست است؟  
(۱) ابعاد اجتماعی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، از ابعاد فنی و اقتصادی آن اهمیت بیشتری دارند.  
(۲) تحقیقات درباره انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح اجتماعی، از تحقیقات در سطح فردی کمتر بوده‌اند.  
(۳) حمایت دولتی، از دلایل اصلی افزایش کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در آلمان بوده است.  
(۴) افزایش  $CO_2$  باعث تخریب مناظر، آلودگی صوتی و تهدید گونه‌های جانوری شده است.

به صفحه بعد بروید.

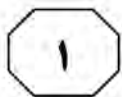
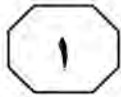


اعضای جامعه به‌طور مشترک منعقد شده‌اند که  
 (۳۵) به‌منزلهٔ یک مجموعه،  $p$  را باور داشته باشند  
 (گیلبرت، ۲۰۰۰). مفهوم تعهد مشترک و کاربرد  
 عبارت «به‌منزلهٔ یک مجموعه» را می‌توان از  
 طریق مقایسهٔ آنها با تعهد شخصی، بهتر درک  
 کرد. یک فرد در صورتی دارای تعهد شخصی  
 است که اگر و تنها اگر، خودش تنها بانی تعهد و  
 (۴۰) دارای این اختیار باشد که به‌طور یک‌جانبه آن را  
 لغو کند. تعهد مشترک برابر با ترکیب تعهدات  
 شخصی نیست، بلکه صرفاً تعهد دو یا چند نفر  
 است. [۳] این مفهومی کل‌نگرانه است که  
 (۴۵) نمی‌توان آن را صرفاً به‌منزلهٔ مجموع تعهدات  
 شخصی تحلیل کرد. تصور می‌شود که  
 مشارکت‌کنندگان در تعهد مشترک، به صورت  
 یک واحد به یکدیگر پیوند می‌خورند. این با  
 منظور گیلبرت از عبارت «به‌منزلهٔ یک مجموعه»  
 (۵۰) در ارتباط است. باید توجه کرد که باور داشتن به  
 $p$  به‌منزلهٔ یک مجموعه، به معنای این نیست که  
 هریک از مشارکت‌کنندگان  $p$  را باور دارند. این  
 بدان معنی است که آنها واحدی را تشکیل  
 می‌دهند که  $p$  را باور دارد. در نتیجه، اگر ما  
 (۵۵) به‌منزلهٔ یک مجموعه،  $p$  را باور داریم، اقدامات  
 هریک از ما باید این باور را بازتاب دهند. هیچ  
 مشارکت‌کننده‌ای نمی‌تواند صرفاً با تغییر نظر  
 خود، تعهدی مشترک را رها کند. اعضای یک  
 جامعه به‌واسطهٔ یک تعهد مشترک، دارای حقوق  
 (۶۰) و وظایفی هستند. [۴]

سطر در نگاه اول، این ادعا که جوامع علمی دارای  
 باورهای جمعی هستند، غیرقابل بحث به‌نظر  
 می‌رسد، اما این امر، به منظور ما از «باور جمعی»  
 بستگی دارد. گیلبرت (۱۹۸۹ و ۲۰۰۰) در تعریف  
 (۵) این موضوع به‌منزلهٔ داشتن باورها و فرضیاتی که  
 بخشی از یک گروه هستند، روایت «سوژهٔ متکثر  
 باور جمعی» را ارائه داد. علاوه‌براین، او استدلال  
 کرد که در بررسی تغییرات علمی، ماهیت باور  
 جمعی باید به‌طور جدی مورد توجه قرار گیرد.  
 (۱۰) روایت سوژهٔ متکثر باور جمعی را می‌توان با  
 روایت انباشتی باور جمعی مقایسه کرد. طبق  
 روایت انباشتی، یک گروه  $p$  را باور دارد، اگر و  
 تنها اگر، تمام یا اکثر اعضای گروه  $p$  را باور  
 دارند. این روایت به لحاظ حسی قانع‌کننده است.  
 (۱۵) مثلاً، گفتن اینکه جامعه فیزیک ذرات باور دارد  
 که شش گونه ذره، عناصر بنیادی ساختمان  
 جهان هستند، به این معنا است که همه یا اکثر  
 فیزیکدانان ذرات، آن را باور دارند. در این  
 روایت، برای اینکه یک جامعه علمی، نظر خود را  
 (۲۰) تغییر دهد، تمام یا اکثر دانشمندان باید نظر  
 فردی خود را تغییر دهند. [۱] با این حال، گیلبرت  
 از این دیدگاه انتقاد کرده است، زیرا ممکن است  
 مواردی وجود داشته باشند که دیدگاه یک گروه  
 با دیدگاه مشترک تمام اعضای آن متفاوت باشد.  
 (۲۵) تغییرات در دیدگاه گروه، به لحاظ مفهومی از  
 تغییرات در دیدگاه مشترک اعضای گروه متمایز  
 هستند. در اصل، این امکان وجود دارد که پیش  
 از تغییر باور جامعه، باورهای اکثر اعضا در مورد  
 یک موضوع خاص تغییر کنند، یا اینکه باور یک  
 جامعه، به‌رغم تغییر باورهای اکثر اعضا تغییر  
 (۳۰) نکند. [۲]

در مقابل، روایت سوژهٔ متکثر ادعا می‌کند  
 در صورتی باوری جمعی به  $p$  وجود دارد که





950 A



-۴

بر اساس متن، کدام مورد درست نیست؟  
 (۱) پایبندی به تعهدی مشترک، از الزامات اصلی روایت انباشتی درباره باور جمعی نیست.  
 (۲) طبق نظر گیلبرت، توجه به تغییرات علمی در بررسی باورهای جمعی، اهمیتی حیاتی دارد.  
 (۳) برخلاف آنچه معمولاً فرض می‌شود، ادعای وجود باورهای جمعی در جوامع علمی قابل بحث است.  
 (۴) باور داشتن تمام اعضای یک جامعه به یک گزاره، شرط لازم هیچ‌یک از روایت‌های آمده در متن نیست.

-۶

کدام مورد زیر را می‌توان به‌درستی از متن استنباط کرد؟  
 (۱) نخستین گام در راستای تغییر باورهای جمعی، رها کردن تعهدات شخصی و مشارکت در تعهدات مشترک است.  
 (۲) به منظور پیشرفت یک جامعه علمی، لازم است اقدامات هریک از اعضای آن، باورهای جمعی جامعه را بازتاب دهند.  
 (۳) ماهیت و محتوای یک باور، نقشی در تقسیم‌بندی گیلبرت میان روایت سوژه متکثر و روایت انباشتی باور جمعی ایفا نمی‌کند.  
 (۴) نقش توافق اکثریت درباره یک باور در علوم انسانی، به اندازه نقش آن در علوم طبیعی مانند فیزیک ذرات پررنگ نیست.

-۵

در متن، اطلاعات کافی برای پاسخ دادن به کدام پرسش زیر وجود دارد؟  
 (۱) طبق نظر نویسنده متن، دلیل اصلی انتقاد گیلبرت به روایت سوژه متکثر باور جمعی چیست؟  
 (۲) آیا از دید نویسنده، امکان ارائه روایتی دیگر از باورهای جمعی علاوه بر دو روایت مطرح‌شده در متن وجود دارد؟  
 (۳) نگرش فیزیکدانان ذرات درباره عناصر بنیادی ساختمان جهان، چه تحولی در نگرش جامعه علمی فیزیک ایجاد کرده است؟  
 (۴) در روایت سوژه متکثر، آیا در صورت جایگزینی باور p با باور q در ذهن یکی از اعضا، تغییری در باور جامعه رخ خواهد داد؟

-۷

کدام‌یک از مکان‌های زیر در متن که با شماره‌های [۱]، [۲]، [۳] و [۴] مشخص شده‌اند، بهترین محل برای قرار گرفتن جمله زیر است؟  
 «بنابراین، اگر یک دانشمند در تعهدی مشترک به باور p مشارکت کند، از او انتظار می‌رود بی‌چون‌وچرا از انکار آن خودداری کند.»

(۱) [۴]

(۲) [۳]

(۳) [۲]

(۴) [۱]

## پایان بخش اول



## بخش دوم

### راهنمایی:

- این بخش از آزمون استعداد، از انواع مختلف سؤال‌های کمی، شامل مقایسه‌های کمی، استعداد ریاضیاتی، حل مسئله و ... تشکیل شده است.
- توجه داشته باشید به خاطر متفاوت بودن نوع سؤال‌های این بخش از آزمون، هر سؤال را براساس دستورالعمل ویژه‌ای که در ابتدای هر دسته سؤال آمده است، پاسخ دهید.

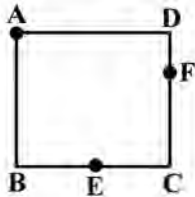


950 A



راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۸ تا ۱۱ را به دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

- ۸- شرکتی ۱۷۰۰ دستگاه از محصول خود را هر کدام به قیمت ۷ میلیون تومان و ۸۵۰ دستگاه را هر کدام به قیمت ۴ میلیون تومان به فروش می‌رساند. اگر هزینه شرکت برای تولید هر واحد محصول ۵ میلیون تومان باشد، سود یا زیان شرکت از فروش این ۲۵۵۰ دستگاه، چند میلیون تومان است؟
- ۱۰- طنابی به طول ۲۴ سانتی‌متر را به صورت مربع مطابق شکل زیر درآورده و آن را هم‌زمان از ۳ نقطه  $A$ ،  $E$  و  $F$  آتش می‌زنیم.  $E$  وسط ضلع  $BC$  است. همچنین طول  $DF$  یک‌سوم طول ضلع مربع است. نسبت مدت‌زمانی که طناب دقیقاً از ۴ جا می‌سوزد به مدت‌زمانی که طناب دقیقاً از ۲ جا در حال سوختن است، کدام است؟



(۱) ۲۵۵۰ سود

(۲) ۲۵۵۰ ضرر

(۳) ۴۲۵۰ سود

(۴) نه سود کرده است و نه ضرر.

(۱) ۳

(۲) ۱

(۳)  $\frac{8}{9}$ (۴)  $\frac{1}{2}$ 

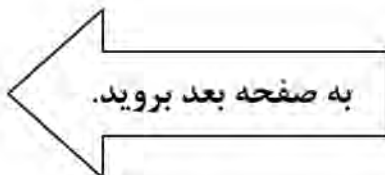
- ۹- یک مربع را با رسم یک پاره‌خط به دو مستطیل تقسیم کرده‌ایم، به طوری که مساحت یکی از مستطیل‌ها دو برابر دیگری شده است. سپس پاره‌خط دیگری را طوری رسم می‌کنیم که مربع اولیه را به ۴ مستطیل با مساحت‌های به ترتیب از بزرگ به کوچک  $A$ ،  $B$ ،  $C$  و  $D$  تقسیم کند. اگر نسبت  $D$  به  $A$  برابر با نسبت یک به هشت باشد، نسبت  $C$  به  $B$  کدام است؟

(۱) ۱ به ۸

(۲) ۱ به ۴

(۳) ۱ به ۳

(۴) ۱ به ۱





950 A



۱۱- یک بانک در هر تراکنش، فقط اجازه انتقال یا ۵ میلیون تومان یا ۸ میلیون تومان را می‌دهد. هریک از زهرا، حمیده و لاله مبلغ زیادی در حساب بانکی خود دارند. زهرا ۱ میلیون تومان به حمیده و ۴ میلیون تومان به لاله بدهی دارد. او قصد دارد با استفاده از تراکنش‌ها، بدهی‌های خود را بپردازد؛ به این ترتیب که ابتدا با یک یا چند تراکنش، مبالغی را به هریک از حمیده و لاله ارسال کند. سپس حمیده و لاله با یک یا چند تراکنش، مبالغی را به زهرا پس دهند، به طوری که بدهی‌ها و طلب‌ها کاملاً تسویه شود. همچنین حمیده و لاله اجازه ارسال پول به یکدیگر با استفاده از تراکنش را ندارند. کمترین تعداد تراکنش‌هایی که این ۳ نفر در مجموع باید انجام دهند، کدام است؟

(۱) ۶

(۲) ۱۱

(۳) ۱۲

(۴) ۱۴

راهنمایی: هرکدام از سؤال‌های ۱۲ و ۱۳، شامل دو مقدار یا کمیت هستند، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورالعمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:

- اگر مقدار ستون «الف» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۱ را علامت بزنید.

- اگر مقدار ستون «ب» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۲ را علامت بزنید.

- اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه گزینه ۳ را علامت بزنید.

- اگر براساس اطلاعات داده شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه گزینه ۴ را علامت بزنید.

۱۳- سرمایه علی و حمید در ابتدا با هم برابر است. علی ۲۵ درصد از سرمایه‌اش را به حمید می‌دهد. سپس حمید ۲۰ درصد از سرمایه فعلی‌اش را به علی می‌دهد.

«ب»  
سرمایه نهایی حمید

«الف»  
سرمایه نهایی علی

۱۲- خانواده‌ای ۲ فرزند دختر و ۳ فرزند پسر دارد. در حال حاضر، مجموع سن ۲ دختر بیش از مجموع سن ۳ پسر است.

«ب»  
مجموع سن ۳ پسر  
خانواده در سال  
آینده

«الف»  
مجموع سن ۲  
دختر خانواده در  
سال آینده

## پایان بخش دوم



## بخش سوم

### راهنمایی:

در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.





950 A



راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۴ تا ۱۶ پاسخ دهید.

- یک آشپز می‌خواهد از شنبه تا پنج‌شنبه ۶ غذای مختلف A, B, C, D, E و F را بپزد. هر غذا فقط در یک روز پخت می‌شود. درخصوص نوع غذاها و روز پخت آن‌ها، شرایط زیر قرار است رعایت شود:
- F سه‌شنبه پخت شود.
  - B شنبه یا پنج‌شنبه پخت شود.
  - A و C در دو روز متوالی و نه لزوماً به ترتیب پخت شوند.
  - A و E در دو روز متوالی پخت نشوند.
- ۱۶- اگر D در روز پنج‌شنبه پخت شود، نوع غذای چند روز دیگر، به‌طور قطع مشخص می‌شود؟
- (۱) نمی‌توان تعیین کرد.  
 (۲) ۴  
 (۳) ۳  
 (۴) ۲

- ۱۴- اگر A و B (نه لزوماً به ترتیب) در دو روز متوالی پخت شوند، کدام مورد زیر، درخصوص نوع غذا و روزی که قرار است پخت شود، به‌طور قطع درست است؟

- (۱) D - پنج‌شنبه  
 (۲) B - پنج‌شنبه  
 (۳) A - دوشنبه  
 (۴) C - دوشنبه

- ۱۵- اگر A در هیچ‌یک از روزهای شنبه، یک‌شنبه و دوشنبه پخت نشود، به‌طور قطع، کدام مورد درست است؟

- (۱) اگر پخت E دوشنبه باشد، D باید یک‌شنبه پخت شود.  
 (۲) اگر پخت D دوشنبه باشد، C باید پنج‌شنبه پخت شود.  
 (۳) اگر پخت C چهارشنبه باشد، E باید یک‌شنبه پخت شود.  
 (۴) اگر پخت A پنج‌شنبه باشد، D باید دوشنبه پخت شود.

به صفحه بعد بروید.



950 A

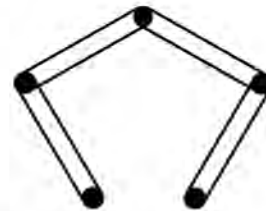


راهنمایی: با توجه به اطلاعات و شکل زیر، به سؤال‌های ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهید.

- ۱۹- اگر میخ D با کش سبز در تماس باشد، کدام مورد زیر، به‌طور قطع صحیح است؟  
 (۱) فقط با یک کش در تماس است.  
 (۲) کش نارنجی به میخ E وصل است.  
 (۳) B با کش نارنجی در تماس است.  
 (۴) فقط یک کش به میخ B وصل است.

پنج میخ مطابق شکل زیر، روی دیواری نصب شده و چهار عدد کش، هرکدام از کش‌ها به یکی از رنگ‌های سبز، زرد، قرمز و نارنجی هستند. قرار است میخ‌ها را به نام‌های A، B، C، D و E (نه لزوماً به ترتیب) نامگذاری کنیم، به‌طوری‌که محدودیت‌های زیر رعایت شوند:

- کش زرد، میخ‌های A و D را به هم وصل کرده است.
- دور میخ C دو کش افتاده که هیچ‌کدام به رنگ قرمز نیستند.
- میخ A با کش قرمز و میخ E با کش سبز در تماس نیستند.



- ۲۰- کدام مورد زیر، نمی‌تواند بالاترین میخ باشد؟

- (۱) E  
 (۲) D  
 (۳) B  
 (۴) A

- ۱۷- اگر کش قرمز با بالاترین میخ در تماس باشد، کدام میخ به‌طور قطع، جزو پایین‌ترین میخ‌ها است؟

- (۱) E  
 (۲) D  
 (۳) B  
 (۴) A

- ۱۸- اگر میخ D فقط با یک کش در تماس باشد، رنگ کش متصل به میخ دیگری که آن هم فقط با یک کش در تماس است، به‌طور قطع کدام است؟

- (۱) سبز  
 (۲) قرمز  
 (۳) نارنجی  
 (۴) نمی‌توان تعیین کرد.

پایان بخش سوم



## بخش چهارم



متقاضیان گرامی، در بخش چهارم، دو دسته سؤال داده شده است:

**الف - استعداد منطقی - ویژه متقاضیان کلیه گروه‌های امتحانی به جز گروه امتحانی فنی و مهندسی**  
در بخش چهارم از آزمون استعداد تحصیلی، می‌بایست کلیه متقاضیان گروه‌های امتحانی هنر، زبان، علوم انسانی، کشاورزی و منابع طبیعی، دامپزشکی و علوم پایه، به جز متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی، فقط به سؤالات استعداد منطقی (سؤال‌های ۲۱ تا ۲۵) در صفحات ۱۳ تا ۱۶ پاسخ دهند.

**ب - استعداد تجسمی - ویژه متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی**  
در این بخش، می‌بایست فقط متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی، به سؤالات استعداد تجسمی ویژه گروه امتحانی خود (سؤال‌های ۲۱ تا ۲۵) در صفحات ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهند.

**الف - سؤالات استعداد منطقی ویژه متقاضیان کلیه گروه‌های امتحانی به جز گروه امتحانی فنی و مهندسی**

**(داوطلبان گروه فنی و مهندسی صرفاً به سؤال‌های صفحات ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهند.)**

### راهنمایی:

برای پاسخگویی به سؤال‌های این بخش، لازم است موقعیتی را که در هر سؤال مطرح شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهید و سپس گزینه‌ای را که فکر می‌کنید پاسخ مناسب‌تری برای آن سؤال است، انتخاب کنید. هر سؤال را با دقت بخوانید و با توجه به واقعیت‌های مطرح شده در هر سؤال و نتایجی که بیان شده و بیان نشده ولی قابل استنتاج است، پاسخی را که صحیح‌تر به نظر می‌رسد، انتخاب و در پاسخنامه علامت بزنید.



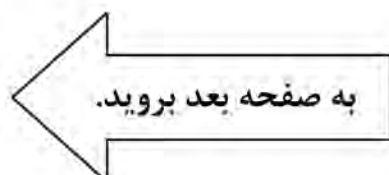
۲۱- مطالعه به مثابه وسیله‌ای برای کسب آگاهی و علم است. حال ممکن است این پرسش مطرح شود که مگر نمی‌شود بدون تحصیلات دانشگاهی به علم دست یافت؟ پاسخ روشن است: معلوم است که می‌شود! اما پاسخ ادامه دارد: معلوم است که می‌شود، اما تحصیلات عالی به انسان این فرصت را می‌دهد که راحت‌تر از علم و دانشی که کسب کرده، استفاده کند و به مدارج شغلی و اجتماعی بالاتر دست یابد. تحصیل باعث افزایش خلاقیت و قدرت تفکر افراد می‌شود، کمک می‌کند که شانس دانش‌آموختگان برای کسب مشاغل بهتر افزایش یابد و به آن‌ها در ساختن آینده‌ای روشن‌تر باری می‌رساند. به عبارت دیگر، .....

۲۲- هیچ‌کس فکرش را هم نمی‌کند که با دوربین مادون قرمز که موجودات و اشیاء را براساس گرمای آن‌ها نمایان می‌کند، نشود خرس قطبی را شناسایی کرد! برخلاف این تصور که فکر می‌کنیم اگر به بدن خرس قطبی دست بزنیم، بسیار گرم است، اما اصلاً این‌طور نیست. در خرس‌ها، لایه ضخیم چربی در زیر پوست و موهای پرپشت و متراکم روی پوست، مانع خروج گرما از بدن می‌شوند، به طوری که دمای خارج بدن آن‌ها مانند دمای بیرون محیط‌شان بسیار سرد است و گرمایی از آن‌ها ساطع نمی‌شود تا توسط دوربین شناسایی شود؛ در صورتی که انسان‌ها به راحتی توسط این دوربین شناسایی خواهند شد.

کدام مورد زیر را می‌توان به درستی، از متن فوق استنباط کرد؟

- ۱) در بسیاری از موجودات، میزان ساطع شدن انرژی از بدن، با میزان تطبیق‌پذیری آن‌ها رابطه عکس دارد.
- ۲) بدن انسان‌های ساکن قطب هم در طول سالیان به طوری تکامل یافته که کمترین گرما را ساطع می‌کند.
- ۳) بدن خرس‌های قطبی برای زندگی در قطب، به نوعی با شرایط آن تطبیق یافته است.
- ۴) به‌عبارت دیگر از خرس‌ها، موجودات دیگری نیز به صورت دائمی در قطب زندگی می‌کنند.

- ۱) این پرسش اساساً محلی از اعراب ندارد
- ۲) تحصیل همه چیز نیست، آنچه که مهم است، رشد کردن است
- ۳) دانشگاه مقدمه‌ای لازم، اما نه کافی، برای ورود به بازار کار است
- ۴) باید کسب علم در دانشگاه را یک هدف والا قلمداد کرد، نه یک وسیله





۲۳- عطرها خیلی بیشتر از آنچه تصور می‌کنیم، زندگی ما را تحت تأثیر قرار می‌دهند. آن‌ها نقش مهمی در تقویت آرامش انسان دارند، زیرا ارتباط مستقیم و قدرتمندی با احساسات و خاطرات ما دارند. گفته می‌شود که برخی از رایحه‌ها مانند بابونه، وانیل، اکالیپتوس، اسطوخودوس و گل رز، دارای اثر آرامش‌بخش هستند و باعث ایجاد آرامش و بهبود کیفیت خواب می‌شوند. استنشاق این رایحه‌ها موجب آزاد شدن انتقال‌دهنده‌های عصبی مانند سروتونین و دوپامین شده که باعث ایجاد حس خوب و کاهش استرس و اضطراب می‌شود.

۲۴- بعضی حیوانات از قابلیت موسوم به «پیری نامحسوس» برخوردارند؛ این بدان معنی است که از نظر تئوری، این حیوانات می‌توانند تا ابد زنده بمانند. برای مثال، کروکودیل‌ها نمی‌توانند بر اثر کهولت سن بمیرند و تا ابد به غذا خوردن ادامه می‌دهند. باین‌حال، احتمال دیدن یک کروکودیل هزارساله بسیار بعید است، چون بیشتر این حیوانات بر اثر گرسنگی و بیماری یا به دست دیگر موجودات شکارچی تلف می‌شوند.

کدام مورد، رابطه دو بخش از متن که زیر آن‌ها خط کشیده شده را به بهترین وجه نشان می‌دهد؟

(۱) اولی، یک باور عمومی است که نویسنده آن را صحیح می‌پندارد و دومی، بیانگر عواملی است که آن باور را زیر سؤال می‌برد.

(۲) اولی، گزاره‌ای شبه‌علمی است که فاقد شواهد کافی است و دومی، مجموعه فاکتورهایی است که آن گزاره را به نوعی تأیید می‌کنند.

(۳) اولی، حقیقتی علمی است که به نوعی مقبولیت عام دارد و دومی، مجموعه عواملی است که سرنوشت بیشتر جانداران را رقم می‌زند.

(۴) اولی، ادعای مثنی است که نویسنده به آن باور دارد و دومی، دربردارنده فاکتورهایی است که مانع تحقق نتیجه آن ادعا می‌شوند.

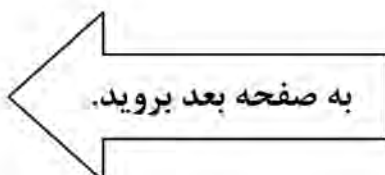
کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، نتیجه‌گیری پایانی متن را به بهترین شکل تضعیف می‌کند؟

(۱) در نوع تأثیر عوامل مختلف بر مکانیزم فعال‌سازی انتقال‌دهنده‌های عصبی در بدن انسان، فاکتور سلیقه شخصی نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.

(۲) به دلیل افزایش سرسام‌آور قیمت وسایل آرایشی و بهداشتی، از جمله عطر و ادکلن، دسترسی افراد به آن‌ها کاهش یافته است.

(۳) به جز سروتونین و دوپامین، انتقال‌دهنده‌های عصبی دیگری نیز در بدن هستند که در کاهش اضطراب انسان نقش دارند.

(۴) برخی سودجویان، نمونه تقلبی برندهای معروف عطر را بدون توجه به اصالت رایحه‌های آن‌ها، روانه بازار کرده‌اند.







950 A



۲۵- با اینکه همه ما از رازدار بودن افراد به عنوان یکی از ویژگی‌های اخلاقی بسیار خوب و مثبت یاد می‌کنیم، اما باید بدانید این خصوصیت می‌تواند به قیمت به خطر افتادن سلامت فرد تمام شود. هرچه رازی که شخص در دل نگه می‌دارد مهم‌تر و ارزشمندتر باشد، خطرش هم بیشتر است. باور کنید این حرف‌ها بی‌پایه نیستند. متخصصان عصب‌شناسی بر پایه پژوهش‌هایی جامع اعلام کرده‌اند که از نظر بیولوژیکی، بسیار بهتر است افراد رازهای خود را برملا سازند یا دست‌کم رازدار دیگران نشوند. دلیل آن نیز این است که رازها در جاهای نادرستی در ذهن ذخیره می‌شوند.

کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، استدلال اصلی متن را به منطقی‌ترین شکل توجیه می‌کند؟

(۱) تصویربرداری MRI از مغز افراد رازدار، تغییراتی را در بخش‌های مختلف مغز نشان می‌دهد که ارتباط مستقیمی با سخن گفتن دارند.

(۲) اگر رازی را در دل خود نگه دارید، به کورتکس مغز اجازه نمی‌دهید به روش طبیعی، اطلاعات را منتقل کند و این موجب استرس مغز می‌شود.

(۳) اندیشمندان حوزه فلسفه علم، بر این موضوع تأکید دارند که هیچ همخوانی ذاتی بین گزاره‌های اخلاقی و توصیه‌های علمی پزشکی وجود ندارد.

(۴) در برخی جوامع توسعه‌یافته که دارای شاخص‌های سلامت بالا هستند، رازداری نه به‌مثابه یک اصل متقن اخلاقی، بلکه به‌عنوان یک قرارداد اجتماعی وجود دارد.

## پایان بخش چهارم

ویژه متقاضیان تمامی گروه‌های امتحانی به جز گروه امتحانی فنی و مهندسی



## بخش چهارم



**ب - استعداد تجسمی - ویژه متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی**  
در این بخش، فقط متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی، می‌بایست به سؤالات استعداد تجسمی (سؤال‌های ۲۱ تا ۲۵) در صفحات ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهند و متقاضیان سایر گروه‌های امتحانی (هنر، زبان، علوم انسانی، کشاورزی و منابع طبیعی، دامپزشکی و علوم پایه)، از پاسخگویی به سؤالات این بخش، اکیداً خودداری نمایند.

## **ب - استعداد تجسمی - ویژه متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی**

(داوطلبان سایر گروه‌های امتحانی به جز فنی و مهندسی صرفاً به سؤال‌های صفحات ۱۳ تا ۱۶ پاسخ دهند.)

### **راهنمایی:**

این بخش از آزمون استعداد، سؤال‌هایی از نوع تجسمی را شامل می‌شود. هریک از سؤال‌های ۲۱ تا ۲۵ را به دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

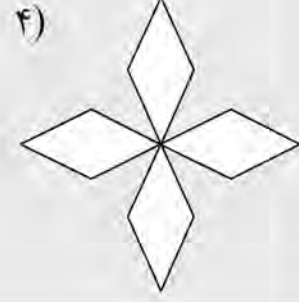
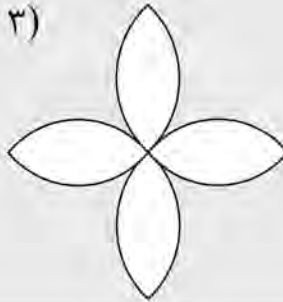
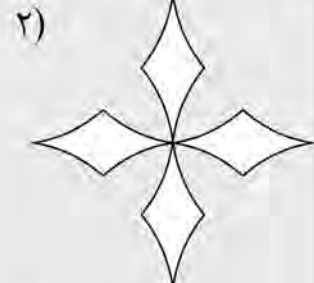
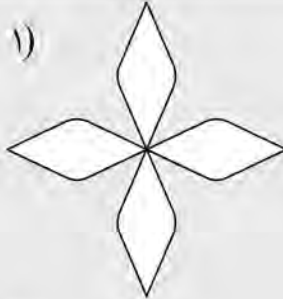
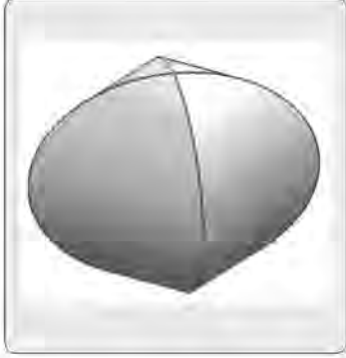


950 A



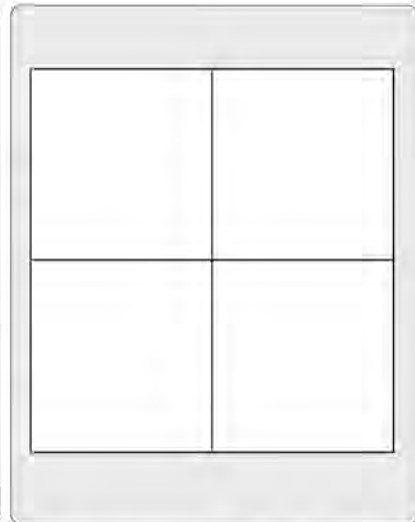
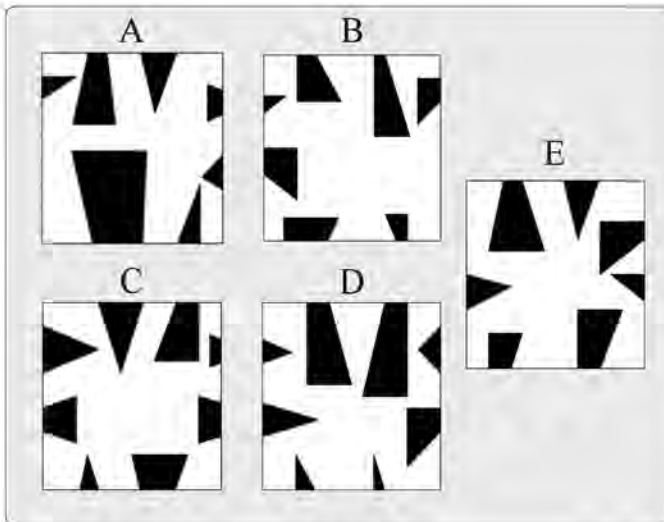
راهنمایی: در سؤال ۲۱، در سمت چپ، حجم حاصل از تقاطع دو پوسته استوانه‌ای نشان داده شده است. کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، نمایش دهنده سطح گسترده این حجم است؟

۲۱-



راهنمایی: در سؤال ۲۲، در سمت چپ، ۵ کاشی طرح‌دار نمایش داده شده است. به کمک ۴ عدد از این کاشی‌ها، یک سطح ۲×۲ (الگوی سمت راست) ساخته می‌شود، به نحوی که در محل اتصال کاشی‌ها، فقط مثلث دیده می‌شود. این کاشی‌ها کدام‌اند؟

۲۲-



E, D, B, A (۴)

D, C, B, A (۳)

E, D, C, B (۲)

E, D, C, A (۱)

به صفحه بعد بروید.

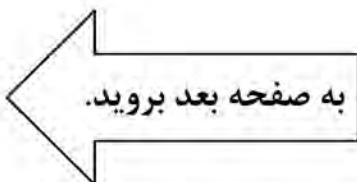
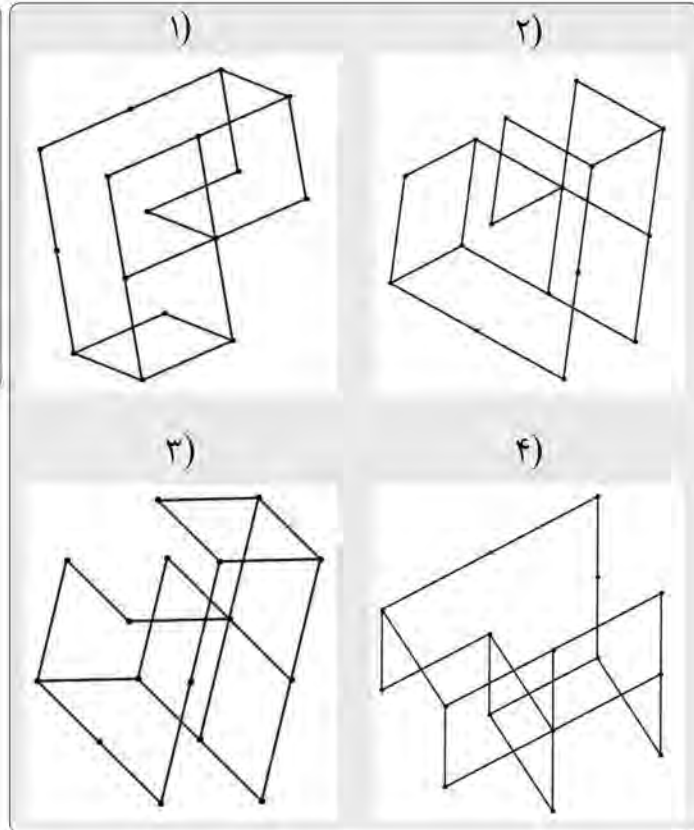
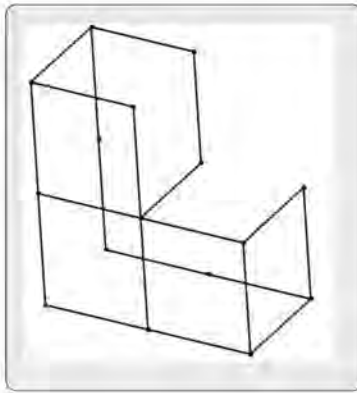


950 A



راهنمایی: در سؤال ۲۳، الگوی ساخته شده از میله های فولادی یکسان، در سمت چپ نمایش داده شده است. کدام یک از شکل های سمت راست (موارد ۱ تا ۴)، تصویری از این الگو را از زاویه دیگر نمایش نمی دهد؟

۲۳-



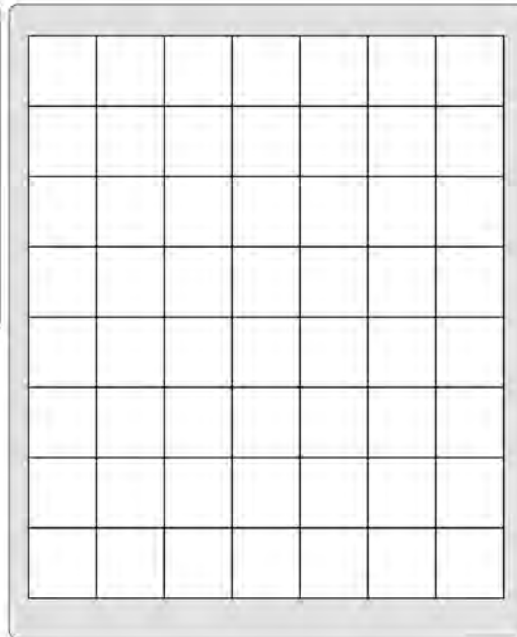
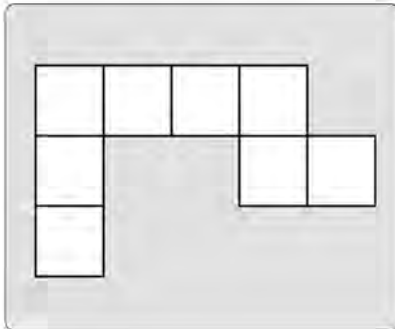


950 A



راهنمایی: در سؤال ۲۴، در سمت چپ، یک الگوی کاغذی نمایش داده شده است. حداکثر چند قطعه از این تکه کاغذ را بدون همپوشانی می توان در شکل سمت راست جای گذاری کرد، ضمن آنکه قابلیت چرخش و پشت و رو کردن تکه کاغذ وجود داشته باشد؟

۲۴-



۴ (۱)

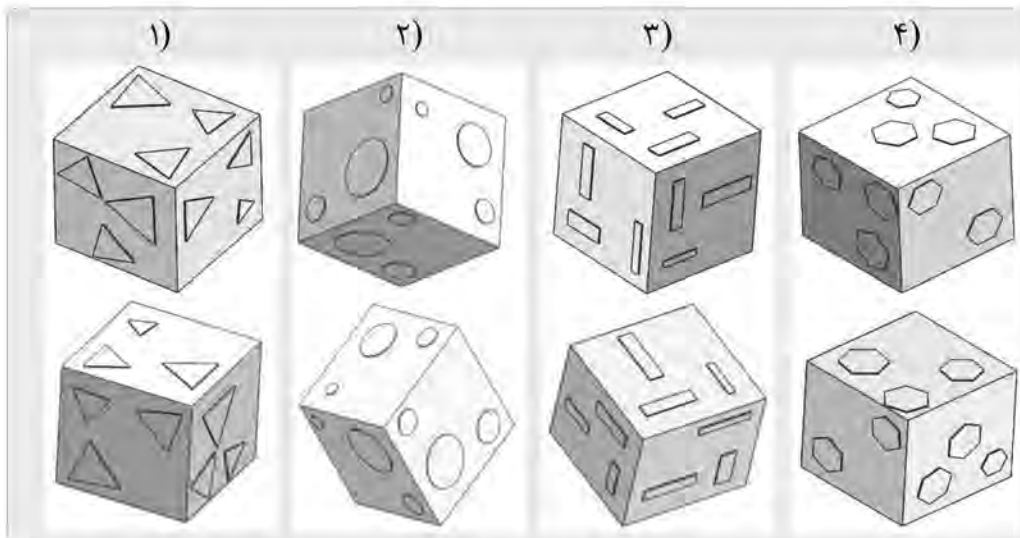
۵ (۲)

۶ (۳)

۷ (۴)

راهنمایی: در سؤال ۲۵، در هر گزینه (موارد ۱ تا ۴)، دو مکعب نشان داده شده است که در سه گزینه، دو مکعب یکسان اما از دو زاویه مختلف نشان داده شده اند و در یک گزینه، دو مکعب باهم تفاوت دارند. در کدام گزینه، این تفاوت وجود دارد؟

۲۵-



### پایان بخش چهارم

ویژه متقاضیان گروه امتحانی فنی و مهندسی

کد کنترل

890

A



عصر پنج شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

**آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴**  
**فیزیک (کد ۲۲۳۸)**

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۱۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مکانیک سیالات - فیزیک عمومی	۱۵	۱	۱۵
۲	فیزیک دریا و تئوری امواج جزر و مد	۳۰	۱۶	۴۵
۳	مکانیک کوانتومی و مکانیک کوانتومی پیشرفته	۱۵	۴۶	۶۰
۴	الکترومغناطیس و الکتروپدینامیک	۱۵	۶۱	۷۵
۵	ترمودینامیک و مکانیک آماری پیشرفته ۱	۱۵	۷۶	۹۰
۶	فیزیک پایه ۱، ۲ و ۳ (شامل کل کتاب فیزیک هالیدی آخرین ویرایش) و مبانی نانو تکنولوژی	۱۰	۹۱	۱۰۰
۷	فیزیک مدرن	۱۵	۱۰۱	۱۱۵

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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.



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

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

امضا:

مکانیک سیالات - فیزیک عمومی:

۱- سرعت جریان در لوله‌ای به قطر ۴ متر برابر  $3 \frac{m}{s}$  است. این لوله با زانویی به لوله دیگری به قطر ۲ متر متصل شده است. اگر تلفات در لوله‌ها با مجذور سرعت متناسب باشد، نسبت تلفات در لوله دوم به لوله اول به‌ازای هر متر طول لوله کدام است؟

- ۸ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۱۶ (۳)
- ۲۴ (۴)

۲- در یک جریان پایا، نقاط A و B بر روی یک خط جریان و به فاصله ۲ متر از هم قرار دارند. سرعت در نقطه A برابر  $3 \frac{m}{s}$  و با تغییر یکنواخت در نقطه B برابر  $6 \frac{m}{s}$  می‌شود. شتاب سیال در نقطه B، چند  $\frac{m}{s^2}$  است؟

- ۱۲ (۱)
- ۹ (۲)
- ۸ (۳)
- ۴ (۴)

۳- در مورد مقاومت اصطکاکی سیال در حرکت در جریان آرام (Laminar) و جریان آشفتنه (Turbulent) کدام مورد درست است؟

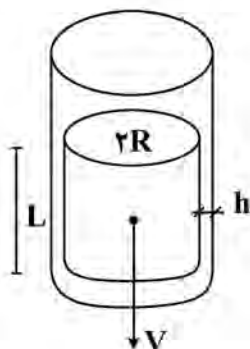
(۱) فقط در جریان آشفتنه به فشار بستگی دارد. (۲) فقط در جریان آرام به فشار بستگی دارد.

(۳) به فشار در هر دو جریان آرام و آشفتنه بستگی دارد. (۴) به فشار در هر دو جریان آرام و آشفتنه بستگی ندارد.

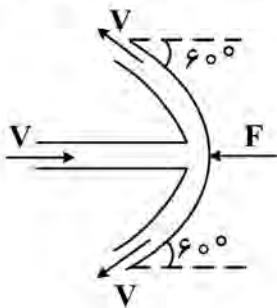
۴- پیستون به شعاع  $R = 10 \text{ cm}$ ، طول  $L = 30 \text{ cm}$  و جرم  $30$  کیلوگرم در لوله روانکاری شده در سرعت حرکت  $8 \frac{m}{s}$  دارای شتاب است. اگر ویسکوزیته روغن روانکاری بین پیستون و لوله  $6 \times 10^{-3} \frac{kg}{m.s}$  و فاصله

$h = \frac{\pi}{1000} \text{ cm}$  باشد، شتاب پیستون چند  $\frac{m}{s^2}$  است؟  $(\pi = 3 \text{ و } g = 10 \frac{m}{s^2})$

- ۲/۴ (۱)
- ۱/۶ (۲)
- ۱/۲ (۳)
- ۵/۴ (۴)



۵- در شکل زیر، اگر سرعت جریان آب  $V = \lambda \frac{m}{s}$  و دبی آب ورودی ۳ لیتر بر ثانیه باشد، نیروی  $F$  چند نیوتن است؟



$(\rho_w = 1 \frac{kg}{lit})$

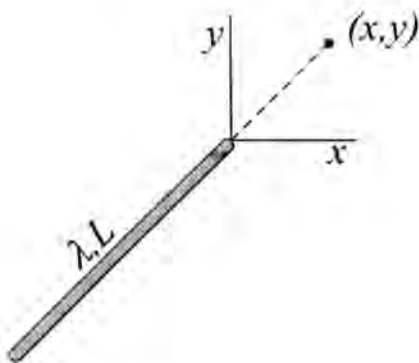
۱۲ (۱)

۲۴ (۲)

۳۶ (۳)

۴۸ (۴)

۶- بار الکتریکی با چگالی خطی یکنواخت  $\lambda$  بر روی میله شیشه‌ای نازکی به طول  $L$  توزیع شده است. میله در امتداد نیمساز ربع اول و سوم واقع شده است. شدت میدان الکتریکی، در نقطه‌ای به مختصات  $(x, y)$  واقع در ربع اول و در امتداد میله، کدام است؟



$E = \frac{\lambda L}{\lambda \pi \epsilon_0 x(x\sqrt{y^2+L})} (\hat{i} + \hat{j})$  (۱)

$E = \frac{\lambda L \sqrt{y^2}}{\lambda \pi \epsilon_0 x(x+L)} (\hat{i} + \hat{j})$  (۲)

$E = \frac{\lambda L}{\lambda \pi \sqrt{y^2} \epsilon_0 x(x+L)} (\hat{i} + \hat{j})$  (۳)

$E = \frac{\lambda L}{\lambda \pi \epsilon_0 x(x+L)} (\hat{i} + \hat{j})$  (۴)

۷- دو حلقه باردار به شعاع‌های یکسان  $R$  در دو صفحه موازی به‌طور هم محور در فاصله  $d$  از هم قرار دارند. بر روی یکی از حلقه‌ها بار یکنواخت  $q_1$  و بر روی حلقه دوم بار یکنواخت  $q_2$  قرار دارد. برای انتقال بار نقطه‌ای  $Q$  از مرکز حلقه اول به مرکز حلقه دوم چقدر کار باید انجام بدهیم؟

$\frac{Q(q_2 + q_1)}{4\pi \epsilon_0} \frac{d}{R^2 + d^2}$  (۱)

$\frac{Q(q_2 + q_1)}{4\pi \epsilon_0} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + d^2}} \right)$  (۲)

$\frac{Q(q_2 - q_1)}{4\pi \epsilon_0} \frac{R}{R^2 + d^2}$  (۳)

$\frac{Q(q_2 - q_1)}{4\pi \epsilon_0} \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + d^2}} \right)$  (۴)

۸- مقداری سیم به قطر  $d = 0.4 \text{ mm}$  (با روکش عایق بسیار نازک) در اختیار داریم. برای ساخت یک سیمولۀ ایده‌آل، با خودالقایی  $L = 1 \text{ mH}$ ، چند دور از این سیم را باید حول استوانه‌ای به قطر  $D = 2.0 \text{ cm}$  با ضریب تراوایی  $\mu_0$

بیچیم؟  $\left( \frac{\text{Tm}}{\text{A}} \right)$   $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  و  $\pi^2 = 10$

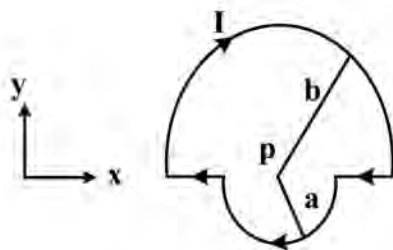
- (۱) ۱۰۰۰  
(۲) ۲۰۰۰  
(۳) ۶۰۰۰  
(۴) ۸۰۰۰

۹- خازنی با ظرفیت  $C_1$  تا اختلاف پتانسیل  $V_1 = 500 \text{ V}$  باردار شده است. این خازن را به‌طور موازی به خازن بدون باری با ظرفیت  $C_2$  می‌بندیم. در این حالت، ولت‌متر اختلاف پتانسیل دوسر مجموعه را  $V_p = 100 \text{ V}$  نشان می‌دهد. نسبت

$\frac{C_2}{C_1}$  کدام است؟

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

۱۰- شکل زیر حلقهٔ جریانی را نشان می‌دهد که شامل دو قسمت شعاعی و دو نیم‌دایره به شعاع‌های  $a = 5 \text{ cm}$  و  $b = 10 \text{ cm}$  به مرکز مشترک  $p$  است. با توجه به دستگاه مختصات نشان داده‌شده در شکل، بردار گشتاور مغناطیسی این حلقهٔ جریان، بر حسب میلی‌آمپر در مترمربع، کدام است؟ (جریان در این حلقه  $I = 80 \text{ mA}$  است)



- (۱)  $+1.57\hat{j}$   
(۲)  $-1.57\hat{k}$   
(۳)  $-0.942\hat{k}$   
(۴)  $+0.942\hat{j}$

۱۱- یک گلوله را با چه سرعتی از سطح زمین به سمت بالا پرتاب کنیم تا بیشترین ارتفاع آن از سطح زمین برابر با شعاع زمین باشد؟ ( $R_e$  شعاع زمین،  $M_e$  جرم زمین و  $G$  ثابت عمومی گرانش است.)

- (۱)  $\sqrt{\frac{GM_e}{2R_e}}$   
(۲)  $\sqrt{\frac{GM_e}{R_e}}$   
(۳)  $\sqrt{\frac{3GM_e}{2R_e}}$   
(۴)  $\sqrt{\frac{2GM_e}{3R_e}}$

۱۲- چهار گلولهٔ کوچک با جرم‌های یکسان  $m$  در رئوس مربعی به ضلع  $a$  قرار دارند. لختی دورانی این سیستم حول محوری که عمود بر صفحهٔ مربع است و از یک گوشهٔ مربع می‌گذرد، کدام است؟

- (۱)  $2\sqrt{3} ma^2$   
(۲)  $3ma^2$   
(۳)  $3\sqrt{2} ma^2$   
(۴)  $4ma^2$

۱۳- چرخشی با تکانه زاویه‌ای  $600 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}}$  در جهت ساعتگرد حول محورش می‌چرخد. در لحظه  $t = 0$  در اثر گشتاور

نیرویی به اندازه  $50 \text{ N.m}$  حرکت آن کند می‌شود. پس از چند ثانیه سرعت زاویه‌ای چرخ صفر می‌شود؟

(۱) ۱۲

(۲) ۱۶

(۳) ۲۰

(۴) ۳۰

۱۴- گلوله‌ای را از سطح زمین تحت زاویه  $60^\circ$  نسبت به سطح افق پرتاب می‌کنیم. نسبت انرژی جنبشی گلوله در

بالاترین نقطه مسیرش به انرژی جنبشی آن درست قبل از برخورد به زمین کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

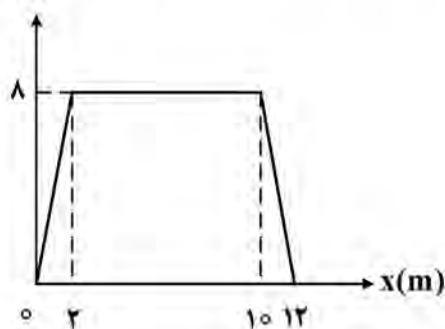
(۳)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۴)  $\frac{1}{4}$

۱۵- به جسمی به جرم  $m = 10 \text{ kg}$  نیرویی وارد می‌شود. تغییرات نیرو بر حسب جابه‌جایی به شکل زیر است. اگر جسم

از حال سکون از مبدأ مختصات شروع به حرکت کرده باشد، سرعت آن در  $x = 12 \text{ m}$  چند متر بر ثانیه است؟

F(N)



(۱) ۵

(۲) ۴

(۳)  $\sqrt{20}$

(۴)  $\sqrt{12}$

فیزیک دریا و تئوری امواج جزر و مد:

۱۶- پایداری استاتیکی ستون آبی، معادل  $E = 0.25 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$  است. به‌ازای هر ۱۰ متر افزایش عمق، سرعت

جریان افقی  $0.05 \text{ m/s}$ ، کاهش پیدا می‌کند، عدد ریچاردسون (Ri) کدام خواهد شد؟

(۱) ۰/۰۱

(۲) ۰/۰۲

(۳) ۰/۱

(۴) ۰/۲

۱۷- کدام عامل، تأثیر کمتری در گردش آب خلیج فارس دارد؟

(۴) کوریولیس

(۳) تبخیر

(۲) باد

(۱) جزرومد

۱۸- یک جریان مرز غربی اقیانوسی با سرعت متوسط  $1\text{ m/s}$  در نظر بگیرید. اختلاف ارتفاع سطح آب، بین دو نقطه در شرق و غرب این جریان که به فاصله  $15^\circ$  کیلومتر از هم واقع شده‌اند، چند متر خواهد بود؟

(شتاب جاذبه زمین را  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و پارامتر کوریولیس را در این ناحیه  $f = 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  در نظر بگیرید).

- (۱) ۰/۱۵
- (۲) ۱
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۱۵

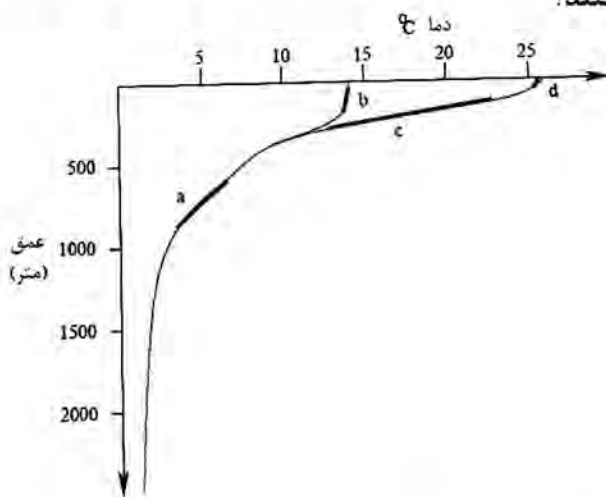
۱۹- نمودار دما - شوری (TS) در اقیانوس شناسی در کدام مورد، استفاده می‌شود؟

- (۱) بررسی اثرات شوری آب سطح اقیانوس
- (۲) برای اندازه‌گیری دما و شوری آب سطح اقیانوس
- (۳) برای تعیین عمق جریان‌های اقیانوسی
- (۴) شناسایی و طبقه‌بندی توده‌های مختلف آب

۲۰- نیروی محرکه اصلی جریان‌های سطحی اقیانوسی کدام است؟

- (۱) باد
- (۲) چرخش زمین
- (۳) گرادیان شوری
- (۴) گرادیان دما

۲۱- در شکل زیر پروفایل‌های دما در فصول زمستان و تابستان برای عرض‌های میانی اقیانوس اطلس شمالی رسم شده است. ترموکلاین فصلی و دائمی به ترتیب کدام نواحی هستند؟



- (۱) a و c
- (۲) c و d
- (۳) a و b
- (۴) c و a

۲۲- **Upwelling**، در دریاها از کدام جنبه اهمیت بیشتری دارد؟

- (۱) ایجاد سونامی و امواج بزرگ‌مقیاس
- (۲) تغییر مسیر کشتیرانی و تأسیسات دریایی
- (۳) تأثیر بر روی شیب فلات قاره و منطقه پلاژیک
- (۴) تأمین مواد مغذی برای آبزیان و ایجاد تعادل در پارامترهای فیزیکی آب

۲۳- فاکتور نود (Node Factor)، چیست؟ فرمول آن کدام است؟

- (۱) مربوط به جریان ژئوستروفیک است و فرمول آن:  $T = \rho_a C_D U_{10}^2$
- (۲) فاکتور مؤثر بر استرس باد در محاسبه سرعت جریان است و فرمول آن:  $T = \rho_a C_D U_{10}^2$
- (۳) طبقه‌بندی سیستماتیک انواع جزرومد را مشخص می‌کند و فرمول آن:  $F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$

(۴) این فاکتور در مورد عوامل مؤثر بر حرکت امواج ناشی از باد است و فرمول آن:  $\text{Input} = a \sin \omega t$

- ۲۴- همه عبارات زیر درست هستند، به جز .....
- (۱) تغییرات چگالی در راستای افقی همیشه باعث حرکت می‌شود.
  - (۲) در لایه اختلاط (Mixed layer)، چگالی آب دریا ثابت است.
  - (۳) تغییرات چگالی در راستای قائم همیشه باعث حرکت نمی‌شود.
  - (۴) اگر حرکت شاره در محیط اقیانوسی، در مقیاس حرکت زمین‌گرد (Planetary Scale) باشد، به‌طور حتم، بزرگ‌مقیاس (Large Scale)، هم خواهد بود.
- ۲۵- جریان حاصل از کدام مورد را جریان ژئوستروفیک می‌نامند؟
- (۱) آب‌های عمیق
  - (۲) تعادل نیروی کوریولیس با نیروی باد
  - (۳) غلبه نیروی گرادیان فشار بر اصطکاک
  - (۴) تعادل بین نیروی گرادیان فشار و نیروی کوریولیس
- ۲۶- در مطالعه انتقال آلودگی‌های نفتی در دریاها، مدل‌های ۳ بعدی نسبت به مدل‌های ۲ بعدی، دارای کدام مزیت اصلی است؟
- (۱) محاسبه سرعت قائم
  - (۲) در نظر گرفتن لایه‌بندی دمایی
  - (۳) محاسبه تغییرات افقی سرعت قائم
  - (۴) در نظر گرفتن تغییرات سرعت جریان افقی در لایه‌های مختلف
- ۲۷- مدت زمان ماندگاری (Flushing Time) در خلیج فارس به کدام مجموعه پارامترها بستگی دارد؟
- (۱) نرخ خالص تبخیر - نرخ خالص ورودی و خروجی آب از دریا - بارش
  - (۲) نرخ خالص تبخیر - نرخ خالص ورودی و خروجی آب از دریا - میانگین سرعت باد
  - (۳) نرخ خالص تبخیر - میانگین سالانه دما - نرخ خالص ورودی و خروجی آب از دریا
  - (۴) میانگین سالانه چگالی - میانگین سالانه شوری - نرخ خالص ورودی و خروجی آب از دریا
- ۲۸- کدام عامل، در تغییر چگالی آب‌های نواحی عمیق اقیانوسی، مهم‌تر است؟
- (۱) دما (۲) شوری (۳) فشار (۴) مواد مغذی
- ۲۹- همه عبارات زیر درست هستند، به جز .....
- (۱) نواحی فراجوشی، سهم بزرگی در افزایش صید دارند.
  - (۲) در دریا‌های ایران، امکان فراجوشی ساحلی وجود ندارد.
  - (۳) در تحلیل نانسن اصطکاک، تنش باد و کوریولیس در نظر گرفته می‌شود.
  - (۴) در نظریه اکمن، نیروهای اصطکاک، باد، کوریولیس و سرعت تکه یخ به حال تعادل در نظر گرفته می‌شود.
- ۳۰- فرمول  $\sqrt{\frac{2\pi^2 A_z}{f}}$ ، کدام پارامتر اقیانوس‌شناسی را محاسبه می‌کند؟
- (۱) عمق لایه اکمن
  - (۲) نسبت سطح به نیروی وارده
  - (۳) انتقال جرم آب دریا
  - (۴) نسبت سطح به نیروی کوریولیس
- ۳۱- کدام نظریه، رشد موج را از مرحله اولیه تولید تا مرحله نمو عالی به خوبی تبیین می‌کند؟
- (۱) کلوین (۲) جریان برشی مایلز (۳) تشدید فیلیپس (۴) هملمهولز
- ۳۲- خیزاب ناشی از موج (Wave set-up) در اثر کدام عامل یا پدیده ایجاد می‌شود؟
- (۱) شکست موج (۲) شیب ساحل (۳) انکسار موج (۴) بازتاب موج از ساحل



۳۳- کدام فرض، در خطی کردن مسئله موج کلیدی است؟

- (۱) زیاد بودن طول موج
- (۲) ثابت بودن دوره تناوب
- (۳) ثابت بودن ارتفاع موج
- (۴) تیزی بسیار کم موج و کم دامنه بودن موج

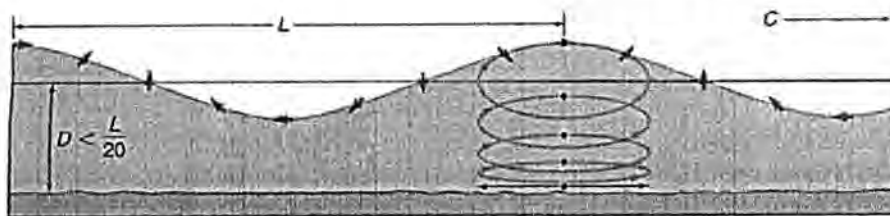
۳۴- نام دقیق، کدام مؤلفه‌های جزرومدی، به درستی آمده است؟

- (۱)  $P_1$  خورشیدی فرعی -  $Q_1$  قمری روزانه
- (۲)  $S_p$  مؤلفه قمری فرعی -  $V_1$  خورشیدی اصلی
- (۳)  $S_p$  مؤلفه خورشیدی اصلی -  $O_1$  مؤلفه قمری اصلی
- (۴)  $K_1$  قمری خورشیدی -  $O_p$  خورشیدی فرعی

۳۵- کدام مورد در خصوص جزرومد، درست است؟

- (۱) یک پدیده مشاهداتی است که فقط با روش‌های غیرهارمونیک (ناهمساز) محاسبه می‌شود.
- (۲) پدیده‌ای است هارمونیک (همساز) که با روش‌های غیرهارمونیک (ناهمساز) نیز قابل محاسبه است.
- (۳) پدیده‌ای است غیرهارمونیک (ناهمساز) که فقط با روش‌های مشاهداتی قابل محاسبه است.
- (۴) یک پدیده طبیعی در آب اقیانوس‌ها است و با روش‌های فیزیکی و ریاضی قابل محاسبه نیست.

۳۶- کدام مورد در خصوص نمودار زیر درست است؟



- (۱) موجی که به عمق کم رسیده، سرعت کاهش، طول موج کاهش و ارتفاع موج افزایش پیدا می‌کند.
- (۲) موجی که به عمق زیاد رسیده، سرعت کاهش، طول موج کاهش و ارتفاع موج افزایش پیدا می‌کند.
- (۳) موجی که به عمق کم رسیده، سرعت افزایش، طول موج افزایش و ارتفاع موج افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) موجی که به عمق زیاد رسیده، سرعت کاهش، طول موج ثابت و ارتفاع موج افزایش پیدا می‌کند.

۳۷- سرعت انتقال انرژی موجی در آب عمیق، پنج متر بر ثانیه است، سرعت فاز این موج (بر حسب m/s) کدام خواهد بود؟

- (۱) ۲/۵
- (۲) ۵
- (۳) ۱۰
- (۴) ۲۰

۳۸- امواجی در حال نزدیک شدن به یک بندرگاه است، ضرایب انعکاس و استهلاک انرژی موج‌ها، برابر ۰/۶ است، چند درصد موج وارد بندرگاه خواهد شد؟

- (۱) ۴
- (۲) ۲۰
- (۳) ۴۰
- (۴) ۶۰

۳۹- همه عوامل، به طور قابل توجهی بر گردش ترموهالین اقیانوس اثر می‌گذارند، به جز.....

- (۱) دما
- (۲) چگالی آب دریا
- (۳) الگوهای باد
- (۴) شوری

۴۰- در ناحیه‌ای از دریا، ارتفاع مؤلفه‌های جزرومدی  $M_2$ ،  $S_2$ ،  $K_1$  و  $O_1$  به ترتیب برابر  $2m$ ،  $2m$ ،  $0.8m$  و  $0.2m$  است.

جزرومد این ناحیه از کدام نوع است؟

- (۱) روزانه
- (۲) نیم‌روزانه
- (۳) ترکیبی عمدتاً نیم‌روزانه
- (۴) ترکیبی عمدتاً روزانه

۴۱- در یک ناحیه کم عمق ساحلی با عمق ۲/۵ متر، موجی با طول موج ۵۰ متر در حال انتشار است. فرکانس این موج چند سیکل بر ثانیه است؟ (شتاب جاذبه زمین را  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$  در نظر بگیرید).

- (۱) ۱
- (۲) ۱
- (۳) ۵
- (۴) ۱۰

۴۲- فرمول محاسباتی زیر بیانگر کدام ویژگی از جزرومد است و پارامترهای متغیر آن کدام هستند؟

$$\cos \phi = \sin \phi_p \sin \delta + \cos \phi_p \cos \delta \cos(\tau - 180^\circ)$$

- (۱) محاسبه نیروی چرخشی است که:  $\phi_p$  عرض جغرافیایی است که پتانسیل جزرومدی در آن محاسبه می‌شود،  $\delta$  زاویه انحراف در نیمکره جنوبی و  $\tau$  زاویه ساعت ماه است.
- (۲) محاسبه نیروی چرخشی است که:  $\phi_p$  طول جغرافیایی است که پتانسیل جزرومدی در آن محاسبه می‌شود،  $\delta$  زاویه انحراف در نیمکره جنوبی و  $\tau$  زاویه چرخش خورشید است.
- (۳) محاسبه نیروی جزرومدی بخشی از استوا است که:  $\phi_p$  زاویه چرخش ماه که حرکت امواج جزرومدی در آن محاسبه می‌شود،  $\delta$  عدد ثابت مربوط به ماه در نیمکره شمالی و  $\tau$  زاویه ساعت خورشید است.
- (۴) محاسبه تغییر پتانسیل جزرومد در یک مختصات جغرافیایی خاص که:  $\phi_p$  عرض جغرافیایی است که پتانسیل جزرومدی در آن محاسبه می‌شود،  $\delta$  زاویه انحراف از ماه یا خورشید در نیمکره شمالی و  $\tau$  زاویه ساعت ماه است.

۴۳- همه امواج زیر جزو امواج بلند (با دوره تناوب بلند) محسوب می‌شوند، به جز .....

- (۱) جزرومد
- (۲) سونامی
- (۳) امواج کشش سطحی
- (۴) خیزاب توفان (storm surge)

۴۴- سرعت موج سونامی در اقیانوسی با عمق یک کیلومتر چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۱۰۰۰
- (۴) ۱۰۰۰۰

۴۵- عدد شکل جزرومد (Tide form number) در منطقه‌ای برابر ۲، اندازه‌گیری شده است. جزرومد این منطقه از کدام نوع است؟

- (۱) جزرومد روزانه
- (۲) جزرومد ترکیبی، عمدتاً روزانه
- (۳) جزرومد نیمه‌روزانه
- (۴) جزرومد ترکیبی، عمدتاً نیمه‌روزانه

مکانیک کوانتومی و مکانیک کوانتومی پیشرفته:

۴۶- کدام یک از توابع موج زیر، ویژه تابع عملگر پاریته است؟  $\psi_{nlm}(\vec{r})$  ها ویژه توابع اتم هیدروژن و  $c$  ها مقادیر ثابتی هستند.

- (۱)  $\psi(\vec{r}) = c_1 \psi_{4,2,2}(\vec{r}) + c_2 \psi_{2,0,0}(\vec{r}) + c_3 \psi_{1,0,0}(\vec{r}) + c_4 \psi_{3,2,1}(\vec{r})$
- (۲)  $\psi(\vec{r}) = c_1 \psi_{4,2,1}(\vec{r}) + c_2 \psi_{4,3,3}(\vec{r}) + c_3 \psi_{3,1,1}(\vec{r}) + c_4 \psi_{2,1,1}(\vec{r})$
- (۳)  $\psi(\vec{r}) = c_1 \psi_{4,3,2}(\vec{r}) + c_2 \psi_{4,2,1}(\vec{r}) + c_3 \psi_{3,1,0}(\vec{r}) + c_4 \psi_{2,0,0}(\vec{r})$
- (۴)  $\psi(\vec{r}) = c_1 \psi_{5,4,3}(\vec{r}) + c_2 \psi_{4,3,2}(\vec{r}) + c_3 \psi_{3,2,1}(\vec{r}) + c_4 \psi_{2,1,0}(\vec{r})$

۴۷-  $|2\rangle$  و  $|3\rangle$  ویژه حالت‌های هامیلتونی نوسانگر ساده به جرم  $m$  و فرکانس زاویه‌ای  $\omega$  هستند. اگر  $x$  عملگر مکان باشد، مقدار عبارت  $\langle 3|x^3|2\rangle$  کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & \left(\frac{\hbar}{2m\omega}\right)^{\frac{3}{2}} (\sqrt{3}) \\ (2) & \left(\frac{\hbar}{2m\omega}\right)^{\frac{3}{2}} (9\sqrt{3}) \\ (3) & \left(\frac{\hbar}{2m\omega}\right)^{\frac{3}{2}} (6\sqrt{3}) \\ (4) & \left(\frac{\hbar}{2m\omega}\right)^{\frac{3}{2}} (5\sqrt{3}) \end{aligned}$$

۴۸- اگر  $x(t)$  عملگر مکان یک ذره آزاد در فضای یک‌بعدی در تصویر هایزنبرگ باشد، حاصل جابه‌جاگر  $[x(t), x(0)]$  کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{i\hbar t}{2m} \\ (2) & \frac{-i\hbar t}{m} \\ (3) & \frac{-i\hbar t}{2m} \\ (4) & \frac{i\hbar t}{m} \end{aligned}$$

۴۹- ذره‌ای تحت تأثیر پتانسیل مرکزی در حالت مداری  $l$  و حالت اسپینی  $s=1$  قرار دارد. تبهگنی ترازهای انرژی ناشی از اندرکنش اسپین مدار کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & 7 \\ (2) & 9 \\ (3) & 12 \\ (4) & 15 \end{aligned}$$

۵۰- الکترونی که اسپین آن در جهت  $\hat{k} + \hat{k}$  است به مدت  $t$  ثانیه تحت تأثیر میدان مغناطیسی بکنواخت  $\vec{B} = B_0 \hat{i}$  قرار می‌گیرد. پس از گذشت این زمان، احتمال این که اسپین الکترون در جهت  $-\hat{k}$  باشد، کدام است؟  $(\omega = \frac{B_0 \mu_0 \hbar}{2})$

$$\begin{aligned} (1) & 1 - \cos^2 \omega t \\ (2) & \cos^2 \omega t \\ (3) & 1 - \sin^2 \omega t \\ (4) & \sin^2 \omega t \end{aligned}$$

۵۱- عملگرهای زیر را در فضای هیلبرت در نظر بگیرید:

$$\hat{L}_x = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad \hat{L}_z = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

حالتی را در نظر بگیرید که ویژه مقدار عملگر  $L_z$  برابر با  $+1$  باشد، در این حالت عدم قطعیت عملگر  $L_x$  چقدر است؟

$$\begin{aligned} (1) & 0 \\ (2) & \frac{1}{2} \\ (3) & \sqrt{\frac{1}{2}} \\ (4) & 1 \end{aligned}$$

۵۲- ذره‌ای با اسپین  $\frac{1}{2}$  در حالتی است که با اسپینور  $\chi = \begin{pmatrix} 1+i \\ 2 \end{pmatrix}$  مشخص می‌گردد. احتمال یافتن ذره در حالت  $S_z = -\frac{1}{2}\hbar$  چقدر است؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{1}{3} \\ (2) & \frac{1}{2} \\ (3) & \frac{2}{3} \\ (4) & 1 \end{aligned}$$

۵۳- عملگر هامیلتونی یک سیستم دو حالتی  $H = a(|1\rangle\langle 1| - |2\rangle\langle 2| + |1\rangle\langle 2| + |2\rangle\langle 1|)$  است که در آن  $a$  عددی با بعد انرژی است. ویژه مقادیر انرژی سیستم کدامند؟

(۱)  $\pm\sqrt{2}a$  (دو حالت تبه‌گن) (۲)  $+\sqrt{2}a$  (دو حالت تبه‌گن)

(۳)  $\pm\frac{\sqrt{2}}{2}a$  (دو حالت تبه‌گن) (۴)  $+\frac{\sqrt{2}}{2}a$  (دو حالت تبه‌گن)

۵۴- هامیلتونی دستگاهی با سه الکترون، برابر با  $(\bar{S}_1, \bar{S}_2 + \bar{S}_3, \bar{S}_3)$  است که  $\bar{S}_i$  اسپین الکترون  $i$ ام را نشان می‌دهد. اسپین کل دستگاه کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}, 0$  (۲)  $1, 0$

(۳)  $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}$  (۴)  $1, \frac{3}{2}$

۵۵- سه ذره کوآرک هر یک با اسپین  $\left|S = \frac{1}{2}, m_s = \pm\frac{1}{2}\right\rangle$  با تکانه زاویه‌ای مداری صفر با هم ترکیب شده و یک ذره

باریونی با اسپین  $\left|S = \frac{3}{2}, m_s = +\frac{1}{2}\right\rangle$  تولید کرده‌اند. کدام یک از حالات زیر توصیف درست این ترکیب است؟

$$|\psi_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(|+\rangle|+\rangle|-\rangle + |+\rangle|-\rangle|+\rangle + |-\rangle|+\rangle|+\rangle)$$

$$|\psi_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|+\rangle(|+\rangle|-\rangle - |-\rangle|+\rangle))$$

$$|\psi_3\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|+\rangle(|+\rangle|-\rangle + |-\rangle|+\rangle))$$

$$|\psi_4\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(|+\rangle|+\rangle|-\rangle + |+\rangle|-\rangle|+\rangle - 2|-\rangle|+\rangle|+\rangle)$$

(۱) فقط  $|\psi_1\rangle$  (۲)  $|\psi_1\rangle$  و  $|\psi_4\rangle$  (هر دو)

(۳) فقط  $|\psi_3\rangle$  (۴)  $|\psi_2\rangle$  و  $|\psi_3\rangle$  (هر دو)

۵۶- الکترون آزادی با گشتاور مغناطیسی  $\vec{\mu}_e = -\mu_B \vec{\sigma}$  در معرض میدان مغناطیسی وابسته به زمان

$$\vec{B}(t) = B_0 [\sqrt{2} (\cos \omega_0 t \hat{e}_x + \sin \omega_0 t \hat{e}_y) - \hat{e}_z]$$

«پائولی» است. در لحظه  $t = 0$ ، این الکترون در حالت اسپین  $|S_z = \uparrow\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$  قرار دارد. در لحظه  $t > 0$

این الکترون با چه احتمالی در حالت اسپین  $|S_z = \downarrow\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$  یافت می‌شود؟  $\left(\frac{e\hbar}{2m_e} = \mu_B \text{ و } \frac{eB_0}{2m_e} = \Omega\right)$

(۱)  $\frac{3}{8}(1 - \cos 2\Omega t)$  (۲)  $\frac{3}{8}(1 - \cos 4\Omega t)$

(۳)  $\frac{5}{8}(1 - \cos 4\Omega t)$  (۴)  $\frac{5}{8}(1 - \cos 2\Omega t)$

۵۷- هامیلتونی سامانه‌ای، با اسپین یک، برابر است با  $H = AS_z^2 + B(S_x^2 - S_y^2)$ . انرژی این سامانه کدام است؟ (A و B ثابت‌های حقیقی هستند.)

(۱) صفر و  $\pm \hbar^2 \sqrt{A^2 - B^2}$  (۲) صفر و  $\pm \hbar^2 \sqrt{A^2 + B^2}$

(۳) صفر و  $\pm \hbar^2 (A + B)$  (۴) صفر و  $\hbar^2 (A \pm B)$

۵۸- اگر عملگر A با هامیلتونی H جابه‌جا شود، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۱)  $\langle A \rangle$  ثابت حرکت است و  $\langle (\Delta A)^2 \rangle$  ثابت حرکت است.

(۲)  $\langle A \rangle$  ثابت حرکت است و  $\langle (\Delta A)^2 \rangle$  ثابت حرکت نیست.

(۳)  $\langle A \rangle$  ثابت حرکت نیست و  $\langle (\Delta A)^2 \rangle$  ثابت حرکت است.

(۴)  $\langle A \rangle$  ثابت حرکت نیست و  $\langle (\Delta A)^2 \rangle$  ثابت حرکت نیست.

۵۹- بردار حالت اولیه سیستمی  $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$  است. اگر هامیلتونی این سیستم  $H = a \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$  باشد، حالت سیستم در زمان  $t = \frac{\pi \hbar}{2a}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ i \end{pmatrix}$  (۲)  $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ -i \end{pmatrix}$

(۳)  $\begin{pmatrix} 0 \\ -i \end{pmatrix}$  (۴)  $\begin{pmatrix} i \\ 0 \end{pmatrix}$

۶۰- در زمان  $t = 0$ ، حالت ذره‌ای به شکل  $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$  است. اگر هامیلتونی این ذره به شکل  $H = E \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$  باشد، که E مقدار

ثابتی است، احتمال این که در زمان t ذره در حالت  $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$  باشد، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{2} \sin^2 \frac{Et}{\hbar}$

(۳)  $\frac{1}{2}$  (۴)  $\frac{1}{2} \cos^2 \frac{Et}{\hbar}$

الکترومغناطیس و الکترودینامیک:

۶۱- در ناحیه‌ای از فضا میدان‌های الکتریکی  $\vec{E} = E_0(\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k})$  و مغناطیسی  $\vec{B} = B_0(2\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k})$  وجود دارند. بار الکتریکی q با چه سرعتی عمود بر  $\vec{B}$  حرکت کند تا نیرویی به آن وارد نشود؟

(۱)  $\frac{E_0}{B_0} \frac{\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{2}}$  (۲)  $\frac{E_0}{B_0} \frac{\hat{i} - \hat{j} - 4\hat{k}}{3\sqrt{2}}$

(۳)  $\frac{E_0}{B_0} \frac{2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}}{3}$  (۴)  $\frac{E_0}{B_0} \frac{2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}}{3}$

۶۲- دو بار نقطه‌ای با بارهای الکتریکی یکسان  $q$  یکی در مبدأ مختصات و دیگری در نقطه  $(0, 0, a)$  قرار دارند. کدام رابطه بیانگر چگالی حجمی بار برای این توزیع بار در دستگاه مختصات کروی است؟

$$(1) \frac{q}{4\pi r^2} (\delta(r) + 2\delta(r-a)\delta(\cos\theta - 1))$$

$$(2) \frac{q}{r^2} (\delta(r) + \delta(r-a)\delta(\cos\theta - 1))$$

$$(3) q \left( \frac{\delta(r)}{r^2} + \frac{\delta(r-a)\delta(\cos\theta)}{2\pi(r-a)^2} \right)$$

$$(4) \frac{q}{4\pi r^2} (\delta(r) + \delta(r-a))$$

۶۳- یک کره دی‌الکتریک با گذردهی  $\epsilon_1$  و شعاع  $R$  توسط ماده‌ای با گذردهی  $\epsilon_2$  محصور شده است. در مرکز کره یک دوقطبی الکتریکی با گشتاور دوقطبی  $\vec{p} = p\hat{k}$  قرار دارد. پتانسیل الکتریکی در خارج کره کدام است؟  $\theta$  و  $r$  مختصات شعاعی و زاویه قطبی در دستگاه مختصات کروی هستند.

$$(1) \frac{p \cos\theta}{4\pi\epsilon_2 r^2} \quad (2) \frac{p \cos\theta}{2\pi(\epsilon_1 + \epsilon_2)r^2}$$

$$(3) \frac{3p \cos\theta}{4\pi(\epsilon_1 + 2\epsilon_2)r^2} \quad (4) \frac{p}{4\pi\epsilon_1} \left[ \frac{\cos\theta}{r^2} + \frac{2(\epsilon_1 + 2\epsilon_2)}{R^2(\epsilon_1 + 2\epsilon_2)} r \cos\theta \right]$$

۶۴- یک ماده مغناطیسی با مغناطیدگی  $\vec{M}$  در مجاورت هوا قرار دارد. اگر  $\vec{H}_1$  میدان مغناطیسی در ماده و  $\vec{H}_2$  میدان مغناطیسی در هوا و  $\hat{n}$  بردار بکه عمود بر مرز مشترک ماده و هوا باشد، (جهت  $\hat{n}$  به سمت خارج ماده است). کدام رابطه شرط مرزی مؤلفه عمودی میدان‌های  $\vec{H}_1$  و  $\vec{H}_2$  را درست بیان می‌کند؟

$$(1) (\vec{H}_2 - \vec{H}_1) \cdot \hat{n} = 0$$

$$(2) \vec{H}_1 \cdot \hat{n} = \vec{M} \cdot \hat{n}$$

$$(3) \vec{H}_2 \cdot \hat{n} = \vec{M} \cdot \hat{n}$$

$$(4) (\vec{H}_2 - \vec{H}_1) \cdot \hat{n} = \vec{M} \cdot \hat{n}$$

۶۵- اگر میدان مغناطیسی در فضا  $\vec{H} = x\hat{i} + x^2\hat{j} + y\hat{k} \frac{A}{m}$  باشد، کل جریان عبوری از سطح مربعی که با معادلات  $x=0$  و  $1 \text{ cm} < y < 2 \text{ cm}$  و  $1 \text{ cm} < z < 2 \text{ cm}$  توصیف می‌شود، چند میکروآمپر است؟

$$(1) 100$$

$$(2) 75$$

$$(3) 50$$

$$(4) 25$$

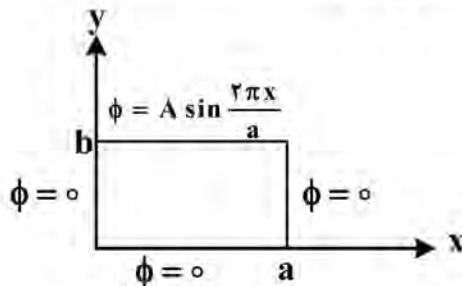


۶۶- فضای  $z < 0$  از عایقی ناهمگن با ثابت دی‌الکتریک  $K = 1 + \frac{a}{z}$  پر شده است. ( $a$  مقدار ثابتی است) ناحیه  $z > 0$  خلاً است. اگر میدان الکتریکی  $\vec{E}$  در ناحیه  $z > 0$  یکنواخت و در جهت محور  $z$  باشد، آنگاه چگالی حجمی بار قطبشی در ناحیه  $z < 0$  کدام است؟ ( $\epsilon_0$  ضریب گذردهی خلاً است).

(۱) صفر  $\frac{\epsilon_0 a}{(a+z)^2} E$  (۲)

(۳)  $\frac{\epsilon_0 z}{a(a+z)} E$  (۴)  $\frac{\epsilon_0 z}{a^2} E$

۶۷- یک کانال بسیار دراز با دیواره‌های قائم رسانا مطابق شکل زیر در امتداد محور  $z$  قرار دارد. سه دیواره کانال، مطابق شکل، در پتانسیل صفر نگه داشته شده‌اند و پتانسیل دیواره چهارم  $\phi = A \sin \frac{2\pi x}{a}$  است که  $A$  مقدار ثابتی است. پتانسیل الکتریکی بر روی محوری که موازی محور  $z$  است و از نقطه  $(\frac{a}{4}, \frac{b}{4})$  می‌گذرد، کدام است؟



(۱) صفر

(۲)  $A \frac{\sin \frac{\pi b}{a}}{\sin \frac{2\pi b}{a}}$

(۳)  $A \frac{\sinh \frac{\pi b}{a}}{\sinh \frac{2\pi b}{a}}$

(۴)  $A \frac{\sin \frac{\pi b}{a}}{\sinh \frac{2\pi b}{a}}$

۶۸- پوسته استوانه‌ای رسانایی به شعاع  $a$  و ارتفاع  $h$  توسط صفحه  $xy$  به دو نیم تقسیم شده است. محور استوانه بر محور  $z$  منطبق است. پتانسیل دو قاعده استوانه صفر و پتانسیل روی سطح جانبی

$V(a, z) = \begin{cases} V_0 & 0 < z < \frac{h}{2} \\ -V_0 & -\frac{h}{2} < z < 0 \end{cases}$  تابع پتانسیل در داخل استوانه کدام است؟ ( $I_n(x)$  تابع بسل مرتبه  $n$

است.  $r$  فاصله شعاعی هر نقطه درون استوانه تا محور  $z$  است).

(۱)  $\sum_{n \text{ فرد}} \frac{4V_0 I_0(2n\pi \frac{r}{h})}{n\pi I_0(2n\pi \frac{a}{h})} \sin(2n\pi \frac{z}{h})$

(۲)  $\sum_{n \text{ فرد}} \frac{4V_0 I_1(2n\pi \frac{r}{h})}{n\pi I_1(2n\pi \frac{a}{h})} \sin(2n\pi \frac{z}{h})$

(۳)  $\sum_{n \text{ زوج}} \frac{4V_0 I_0(2n\pi \frac{r}{a})}{n\pi I_0(2n\pi \frac{h}{a})} \sinh(2n\pi \frac{z}{h})$

(۴)  $\sum_{n \text{ زوج}} \frac{4V_0 I_1(2n\pi \frac{r}{a})}{n\pi I_1(2n\pi \frac{h}{a})} \sinh(2n\pi \frac{z}{h})$

۶۹- کدام مورد، تابع گرین معادله پواسون در فضای آزاد دو بُعدی است؟

$$(۱) \quad -\ln[|x - x'| + |y - y'|]$$

$$(۲) \quad -\ln[(x - x')^2 + (y - y')^2]$$

$$(۳) \quad \frac{1}{|x - x'|} - \frac{1}{|y - y'|}$$

$$(۴) \quad \frac{1}{\sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2}}$$

۷۰- بار نقطه‌ای  $q$  در خارج یک کره رسانای متصل به زمین در فاصله  $b$  از مرکز کره قرار دارد. شعاع کره  $a$  است ( $b > a$ ). کار لازم برای انتقال بار  $q$  به فاصله بی‌نهایت دور از مرکز کره، چقدر است؟

$$(۱) \quad \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 \sqrt{b^2 - a^2}}$$

$$(۲) \quad \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 \sqrt{b^2 - a^2}}$$

$$(۳) \quad \frac{q^2 a}{16\pi\epsilon_0 (b^2 - a^2)}$$

$$(۴) \quad \frac{q^2 a}{8\pi\epsilon_0 (b^2 - a^2)}$$

۷۱- بار الکتریکی درون کره‌ای به شعاع  $R$  با چگالی غیریکنواخت  $\rho = \rho_0 \frac{r}{R}$  توزیع شده است، که در آن  $r$  فاصله هر نقطه درون کره از مرکز آن است. کار لازم برای آن که این بار به‌طور یکنواخت در این کره توزیع شود، چقدر است؟

$$(۱) \quad \frac{-17\pi\rho_0^2 R^5}{20\epsilon_0}$$

$$(۲) \quad \frac{-\Delta\pi\rho_0^2 R^5}{7\epsilon_0}$$

$$(۳) \quad \frac{15\pi\rho_0^2 R^5}{32\pi\epsilon_0}$$

$$(۴) \quad \frac{\rho_0^2 R^5}{8\pi\epsilon_0}$$

۷۲- یک خط بار نامتناهی با چگالی خطی یکنواخت  $\lambda$  موازی محور  $x$  قرار دارد. این خط بار صفحه  $yz$  را در نقطه  $(0, 1m, 1m)$  قطع می‌کند. شار میدان الکتریکی عبوری از سطح کره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع  $2m$  کدام است؟ ( $\epsilon_0$  ضریب گذردهی خلأ است.)

$$(1) \frac{\lambda}{2\epsilon_0}$$

$$(2) \frac{2\sqrt{2}\lambda}{\epsilon_0}$$

$$(3) \frac{\sqrt{2}\lambda}{4\pi\epsilon_0}$$

$$(4) \frac{\lambda}{\sqrt{2}\pi\epsilon_0}$$

۷۳- دو کره رسانای باردار به شعاع  $R$  در فاصله  $d$  از هم قرار دارند. بار الکتریکی کره‌ها یکسان و برابر با  $Q$  است. اگر  $d \gg R$ ، انرژی الکترواستاتیک این سیستم کدام است؟

$$(1) \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{d-2R}{Rd} \right)$$

$$(2) \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{d+2R}{Rd} \right)$$

$$(3) \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{d-R}{Rd} \right)$$

$$(4) \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{d+R}{Rd} \right)$$

۷۴- استوانه‌ای به طول  $L$  و شعاع  $R$  هم‌محور با محور  $z$  دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی  $\rho(x, y, z) = A\sqrt{R}(x^2 + y^2)^{-1/4} \cos^2 \frac{2\pi z}{L}$  است. مبدأ مختصات منطبق بر مرکز استوانه است. کل بار الکتریکی درون استوانه، کدام است؟ ( $A$  مقدار ثابتی است.)

$$(1) 4\pi AR^2 L$$

$$(2) 2\pi AR^2 \sqrt{\frac{R}{L}}$$

$$(3) \frac{2}{3} \pi AR^2 L$$

$$(4) \frac{4}{3} \pi A \frac{R^4}{L}$$

۷۵- ناحیه  $z < 0$  از ماده‌ای با ضریب گذردهی  $\epsilon_1$  و ناحیه  $z > 0$  از ماده‌ای با ضریب گذردهی  $\epsilon_2$  اشغال شده است. اگر در مبدأ مختصات یک بار نقطه‌ای  $q$  قرار داشته باشد، پتانسیل الکتریکی بر حسب فاصله از مبدأ،  $\phi$ ، برای هر یک از نواحی  $z < 0$  و  $z > 0$  کدام است؟

$$\phi_{z>0} = \phi_{z<0} = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} \right) \frac{q}{r} \quad (1)$$

$$\phi_{z>0} = \phi_{z<0} = \frac{1}{2\pi(\epsilon_1 + \epsilon_2)} \frac{q}{r} \quad (2)$$

$$\phi_{z>0} = \frac{1}{2\pi\epsilon_2} \frac{q}{r}, \phi_{z<0} = \frac{1}{2\pi\epsilon_1} \frac{q}{r} \quad (3)$$

$$\phi_{z>0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_2} \frac{q}{r}, \phi_{z<0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_1} \frac{q}{r} \quad (4)$$

ترمودینامیک و مکانیک آماری پیشرفته ۱:

۷۶- گازی از  $N$  اتم غیربرهم‌کنشی در یک جعبه  $d$  بعدی به حجم  $V$  با انرژی جنبشی  $H = \sum_{i=1}^N A |\vec{P}_i|^s$  را در نظر می‌گیریم که

در آن اندازه حرکت ذره  $i$  ام است. انرژی داخلی این گاز کدام است؟ ( $A$  و  $s$  کمیت‌های ثابتی هستند.)

$$\frac{s}{d} Nk_B T \quad (1)$$

$$\frac{2d}{s} Nk_B T \quad (2)$$

$$\frac{d}{s} Nk_B T \quad (3)$$

$$\frac{d}{2s} Nk_B T \quad (4)$$

۷۷- یک سیستم دو ترازه با اختلاف انرژی  $\Delta E$  شامل  $N$  ذره کلاسیک در دمای  $T$  است. گرمای ویژه مولی این سیستم کدام است؟ ( $R$  ثابت عمومی گازها و  $k_B$  ثابت بولتزمن است.)

$$R \left( \frac{\Delta E}{k_B T} \right)^2 \frac{1 - e^{-\frac{\Delta E}{k_B T}}}{\left( 1 + e^{-\frac{\Delta E}{k_B T}} \right)^2} \quad (2)$$

$$R \left( \frac{\Delta E}{k_B T} \right)^2 \frac{e^{-\frac{\Delta E}{k_B T}}}{\left( 1 + e^{-\frac{\Delta E}{k_B T}} \right)^2} \quad (1)$$

$$R \left( \frac{\Delta E}{k_B T} \right)^2 \cosh \frac{\Delta E}{k_B T} \quad (4)$$

$$R \left( \frac{\Delta E}{k_B T} \right)^2 \sinh \frac{\Delta E}{k_B T} \quad (3)$$

۷۸- فلزی شامل  $N$  اتم مغناطیسی با اسپین  $\frac{1}{2}$  است. اگر ظرفیت گرمایی به شکل  $C(T) = \begin{cases} C_1(\frac{T}{T_1} - 1) & \frac{T_1}{2} < T < T_1 \\ 0 & T > T_1, T < \frac{T_1}{2} \end{cases}$  یا

دمای  $T$  تغییر کند. حداکثر مقدار ضریب  $C_1$  کدام است؟ ( $k_B$  ثابت بولترمن است.)

(۱)  $Nk_B \ln 2$

(۲)  $\frac{Nk_B \ln 2}{1 - \ln 2}$

(۳)  $Nk_B(1 - \ln 2)$

(۴)  $Nk_B \frac{1 - \ln 2}{\ln 2}$

۷۹- گاز ایده‌آل تک‌اتمی با چگالی ذرات  $n$  و دمای  $T$ ، درون ظرفی محبوس است. نرخ برخورد ذرات گاز به واحد سطح دیواره ظرف، کدام است؟ ( $m$  جرم هر اتم است.)

(۱)  $\frac{1}{4}n \left( \frac{\lambda k_B T}{\pi m} \right)^{\frac{1}{2}}$

(۲)  $\frac{1}{2}n \left( \frac{\lambda k_B T}{\pi m} \right)^{\frac{1}{2}}$

(۳)  $\frac{1}{4}n \left( \frac{\pi k_B T}{2m} \right)^{\frac{1}{2}}$

(۴)  $\frac{1}{2}n \left( \frac{\pi k_B T}{\lambda m} \right)^{\frac{1}{2}}$

۸۰- الکترونی در یک میدان مغناطیسی ثابت  $B$  با هامیلتونی  $H = -\mu\sigma_x B$ ، در محیطی با دمای  $T$  قرار دارد.  $\sigma_x$

ماتریس پائولی و  $\mu$  یک ثابت است. مقدار چشم‌داشتی  $\sigma_x$  کدام است؟ ( $u = \frac{\mu B}{k_B T}$ )

(۱)  $\frac{e^u - e^{-u}}{e^u + e^{-u}}$

(۲)  $\frac{1 - e^u}{e^u + e^{-u}}$

(۳)  $\frac{e^u - e^{-u}}{1 + e^u + e^{-u}}$

(۴)  $\frac{1 - e^{-u}}{1 + e^u - e^{-u}}$

۸۱- با توجه به انرژی میانگین نوسانگرها که به صورت  $\langle E \rangle = \frac{1}{2}\hbar\omega + \frac{\hbar\omega}{e^{\beta\hbar\omega} - 1}$  است، مقدار چشم‌داشتی عدد اشغال

$\langle n \rangle$ ، کدام است؟

(۱)  $\beta\hbar\omega$

(۲)  $1 - e^{-\beta\hbar\omega}$

(۳)  $\frac{\beta\hbar\omega}{e^{\beta\hbar\omega} - 1}$

(۴)  $\frac{1}{2} \left( \coth \left( \frac{\beta\hbar\omega}{2} \right) - 1 \right)$

۸۲- یک سیستم متشکل از  $N$  ذره، هر یک به جرم  $m$  در ظرفی به حجم  $V$  در تعادل گرمایی با یک چشمه حرارتی با دمای  $T$  است. اگر ظرفیت گرمایی این سیستم در حجم ثابت باشد، افت و خیز انرژی برای این سیستم کدام است؟ ( $k_B$  ثابت بولتزمن است.)

$$(1) \quad (k_B T^{\gamma} C_V)^{\frac{1}{\gamma}} \quad (2) \quad \frac{1}{\gamma} (k_B T^{\gamma} C_V)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$(3) \quad k_B T \ln \left\{ \frac{N}{V} \left( \frac{h^{\gamma}}{\gamma \pi m k_B T} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma}} \right\} \quad (4) \quad k_B T \left[ \ln \left\{ \frac{N}{V} \left( \frac{h^{\gamma}}{\gamma \pi m k_B T} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma}} \right\} - 1 \right]$$

۸۳- تابع پارش بزرگ یک گاز ایده آل یا فوگاسیته  $z$  تعداد ذرات  $N$  و حجم  $V$  با استفاده از آمار ماکسول بولتزمن کدام است؟ ( $\lambda = \frac{h}{\sqrt{\gamma \pi m k_B T}}$  طول موج حرارتی میانگین است.)

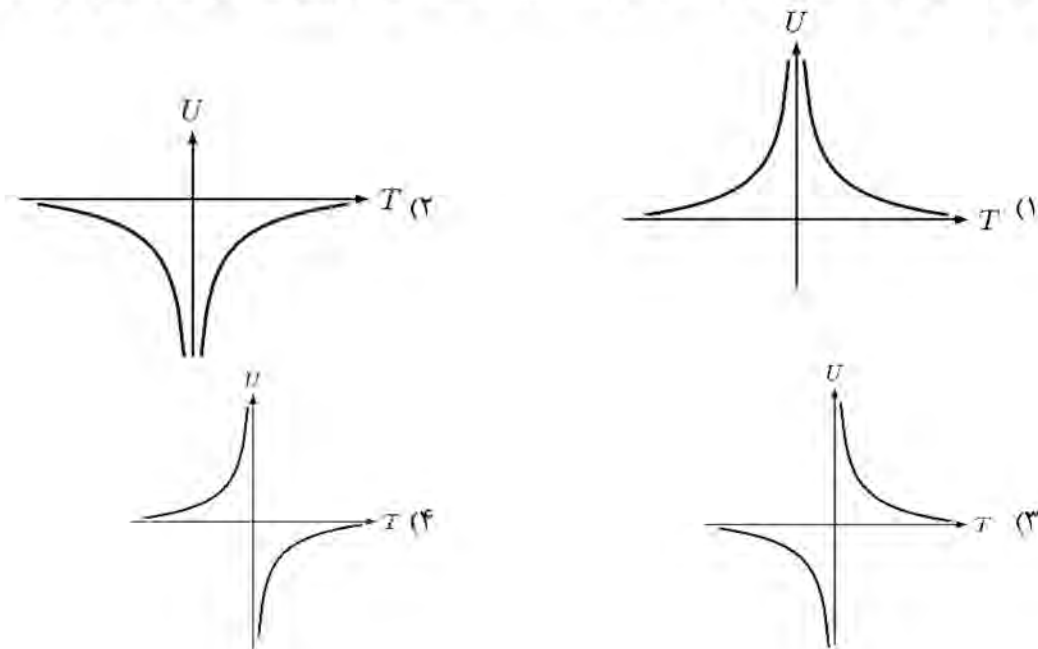
$$(1) \quad z \frac{V}{\lambda^{\gamma}} \quad (2) \quad \exp \left( z \frac{V}{\lambda^{\gamma}} \right)$$

$$(3) \quad \frac{V^N}{N! \lambda^{\gamma N}} \quad (4) \quad \frac{z V^N}{N! \lambda^{\gamma N}}$$

۸۴- فرض کنید اتم‌هایی بر روی ۵ درصد از جایگاه‌های سطح یک جامد دویعدی جذب شده‌اند. با فرض اینکه اتم‌های جذب شده روی سطح با هم برهمکنش ندارند و انرژی لازم برای جذب هر اتم برابر با  $E = -k_B T$  است، پتانسیل شیمیایی اتم‌های جذب شده کدام است؟ ( $k_B$  ثابت بولتزمن و  $T$  دماست.)

- (۱) صفر
- (۲)  $-k_B T$
- (۳)  $-k_B T \ln 20$
- (۴)  $-k_B T (1 + \ln 20)$

۸۵- آنروپی یک سیستم پارامغناطیس که در میدان مغناطیسی قرار گرفته است از رابطه  $S = S_0 - CU^{\gamma}$  به دست می‌آید که در آن  $U$  انرژی سیستم و  $C$  و  $S_0$  مقادیر ثابت مثبت هستند. نمودار تغییرات  $U$  بر حسب دمای این سیستم کدام است؟





۸۶- سیستمی مشتکل از چهار ذره یکسان تمیزپذیر، دو تراز انرژی  $E_1$  و  $E_2$  را به طوری اشغال می کنند که انرژی کل سیستم  $E = 2E_1 + 2E_2$  است. تعداد میکروحالاتها کدام است؟

- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳) ۶  
(۴) ۱۶

۸۷- دو فاز (حالت) مختلف ۱ و ۲ از یک ماده خالص با یکدیگر در تعادل ترمودینامیکی هستند. کدام گزینه در مورد پارامترهای ترمودینامیکی این دو فاز، درست است؟ (T دما، P فشار و  $\mu$  پتانسیل شیمیایی است.)

- (۱)  $\mu_1 \neq \mu_2, P_1 = P_2, T_1 = T_2$   
(۲)  $T_1 \neq T_2, P_1 = P_2, \mu_1 = \mu_2$   
(۳)  $P_1 \neq P_2, \mu_1 = \mu_2, T_1 = T_2$   
(۴)  $\mu_1 = \mu_2, P_1 = P_2, T_1 = T_2$

۸۸- اگر S آنروپی، U انرژی داخلی، V حجم، N تعداد ذرات یک سیستم و  $\lambda$  یک ضریب ثابت باشد، کدام رابطه درست است؟

- (۱)  $S(\lambda U, \lambda V, \lambda N) = \lambda^{-1} S(U, V, N)$   
(۲)  $S(\lambda U, \lambda V, \lambda N) = \lambda S(U, V, N)$   
(۳)  $S(\lambda U, \lambda V, \lambda N) = \lambda^2 S(U, V, N)$   
(۴)  $S(\lambda U, \lambda V, \lambda N) = S(U, V, N)$

۸۹- اگر تغییر آنروپی در یک فرایند تک حجم بین دو دمای دلخواه برای یک گاز تک اتمی برابر با  $S_1$  و تغییر آنروپی این گاز در یک فرایند تک فشار بین همان دو دما برابر با  $S_2$  باشد، نسبت  $\frac{S_1}{S_2}$  کدام است؟

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

۹۰- سیستمی شامل N نوسانگر کوانتومی بدون برهم کنش، در دمای T در نظر بگیرید. اگر ترازهای انرژی نوسانگر تک ذره ای

$E_m = \gamma(m + \frac{1}{2})$  با  $m = 0, 1, 2, \dots$  باشد، انرژی داخلی این سیستم کدام است؟ ( $\gamma$  مقداری ثابت و  $k_B$  ثابت بولترمن است.)

- (۱)  $\frac{N\gamma}{2} \coth(\frac{3\gamma}{2k_B T})$   
(۲)  $\frac{N\gamma}{2} \coth(\frac{2\gamma}{3k_B T})$   
(۳)  $\frac{N\gamma}{2} \coth(\frac{\gamma}{2k_B T})$   
(۴)  $2N\gamma \coth(\frac{2\gamma}{3k_B T})$

فیزیک پایه ۲، ۱ و ۳ (شامل کل کتاب فیزیک هالیدی آخرین ویرایش) و مبانی نانوتکنولوژی:

۹۱- در یک تراکم بی دررو، فشار یک گاز ایده آل تک اتمی از  $10 \text{ kPa}$  به  $320 \text{ kPa}$  افزایش می یابد. اگر دمای اولیه گاز  $100 \text{ K}$  باشد، دمای نهایی گاز در این فرایند، چند کلوین خواهد بود؟

- (۱) ۳۲۰  
(۲) ۴۰۰  
(۳) ۶۴۰  
(۴) ۸۰۰

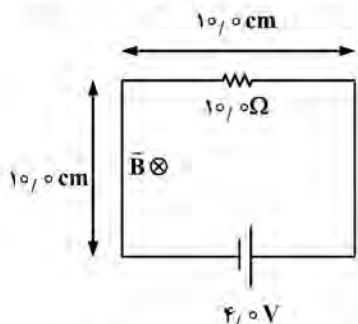
۹۲- جابه جایی عرضی یک موج سینوسی منتشر شده در یک ریسمان به شکل زیر است.

$$y = (x, t) = y_m \sin(kx - \omega t + \phi)$$

در لحظه  $t = 0$  و نقطه  $x = 0$ ، جابه جایی عرضی ریسمان صفر است و جهت حرکت آن به سمت مثبت y است. ثابت فاز  $\phi$  کدام است؟

- (۱) ۰  
(۲)  $\frac{\pi}{4}$   
(۳)  $\frac{\pi}{2}$   
(۴)  $\pi$

۹۳- یک میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر صفحه مدار شکل زیر وجود دارد. اگر این میدان با آهنگ  $13 \frac{T}{s}$  کاهش یابد، جریان در این مدار چند آمپر خواهد بود؟

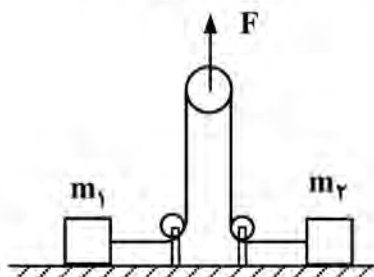


- (۱) ۰/۱۷
- (۲) ۰/۲۰
- (۳) ۰/۲۷
- (۴) ۰/۴۰

۹۴- در ناحیه‌ای از فضا میدان‌های الکتریکی  $\vec{E}$  و مغناطیسی  $\vec{B}$  عمود برهم وجود دارند. الکترونی را با سرعت  $\vec{v}$  در این ناحیه پرتاب می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم که سرعت الکترون هیچ تغییری نمی‌کند. کدام نتیجه می‌تواند درست باشد؟

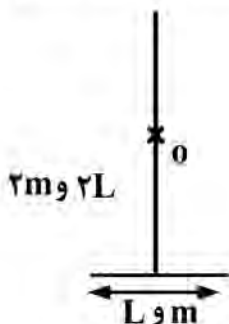
- (۱)  $\vec{v}$  با  $\vec{E}$  موازی است.
- (۲)  $\vec{v}$  با  $\vec{B}$  موازی است.
- (۳)  $\vec{v}$  بر  $\vec{E}$  و  $\vec{B}$  عمود است و اندازه آن  $\frac{B}{E}$  است.
- (۴)  $\vec{v}$  بر  $\vec{E}$  و  $\vec{B}$  عمود است و اندازه آن  $\frac{E}{B}$  است.

۹۵- مطابق شکل زیر دو جسم به جرم‌های  $m_1 = 1 \text{ kg}$  و  $m_2 = 2 \text{ kg}$  که بر روی یک سطح افقی قرار دارند. توسط نخ سبکی با عبور از دو قرقره ثابت و یک قرقره متحرک، به هم وصل شده‌اند. جرم قرقره‌ها ناچیز است. ضریب اصطکاک بین جسم  $m_1$  و سطح برابر با  $0/5$  و ضریب اصطکاک بین جسم  $m_2$  و سطح  $0/3$  است. اگر در لحظه  $t = 0$  نیروی ثابت  $F = 12 \text{ N}$  به قرقره متحرک به سمت بالا وارد شود. تا لحظه  $t = 0/4 \text{ s}$ ، فاصله دو جسم چند سانتی‌متر تغییر می‌کند؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



- (۱) ۱۰
- (۲) ۸
- (۳) ۶
- (۴) ۴

۹۶- شکل زیر جسمی را متشکل از دو میله باریک یکی به جرم  $m$  و طول  $L$  و دیگری به جرم  $2m$  و طول  $2L$  را که برهم عمود هستند، نشان می‌دهد. لختی دورانی این جسم را حول محوری که عمود بر صفحه آن‌هاست و از وسط میله بلندتر (نقطه  $O$ ) می‌گذرد، کدام است؟



- (۱)  $\frac{7}{4} mL^2$
- (۲)  $\frac{9}{4} mL^2$
- (۳)  $\frac{13}{12} mL^2$
- (۴)  $\frac{17}{12} mL^2$

۹۷- کدام مورد برای تعیین فلزی بودن یا نیم‌رسانا بودن نمونه‌ای از نانو لوله‌های کربنی مناسب است؟

(۱) طیف‌نگار رامان (۲) میکروسکوپ نیروی اتمی

(۳) میکروسکوپ الکترونی روبشی (۴) میکروسکوپ الکترونی عبوری

۹۸- کدام عامل نقش بیشتری در پایداری نانوذرات درون یک محلول کلونیدی دارد؟

(۱) pH (۲) دما (۳) رطوبت (۴) نوع سورفکتانت

۹۹- اگر نانوذرات گالیم آرسنید (GaAs) شامل ۸ یاخته واحد باشند و ساختار یاخته‌های واحد، مکعبی مرکز سطحی باشد، تعداد اتم‌های واقع بر سطح نانوذرات کدام است؟

(۱) ۱۶ (۲) ۳۲

(۳) ۴۸ (۴) ۶۴

۱۰۰- قطر یک نانولوله کربنی با بردار کایرال  $(n, m) = (5, 5)$  چند برابر طول پیوند اتم‌های آن است؟

(۱)  $\frac{25}{\pi}$  (۲)  $\frac{15}{\pi}$

(۳)  $\frac{3\sqrt{5}}{\pi}$  (۴)  $\frac{5\sqrt{5}}{\pi}$

فیزیک مدرن:

۱۰۱- از دید ناظر S، در دو نقطه به فاصله ۸۰۰ متر، دو رویداد به‌طور همزمان رخ می‌دهند. اختلاف زمان وقوع این دو رویداد از دید ناظر S' که نسبت به S در امتداد خط واصل آن دو نقطه با سرعت ۰/۶ سرعت نور حرکت می‌کند، چند میکروثانیه است؟

(۱) ۰/۵ (۲) ۱/۰

(۳) ۱/۵ (۴) ۲/۰

۱۰۲- ذره‌ای به جرم m بر روی محور x در فاصله  $0 \leq x \leq L$  محبوس است. ویژه حالت ذره در سومین تراز برانگیخته و نسبت انرژی ذره در این تراز به انرژی تراز پایه، به ترتیب کدامند؟

(۱)  $\sqrt{2/L} \sin(4\pi x/L)$  و ۱۶ (۲)  $\sqrt{2/L} \sin(3\pi x/L)$  و ۹

(۳)  $\sqrt{2/L} \cos(4\pi x/L)$  و ۱۶ (۴)  $\sqrt{2/L} \cos(3\pi x/L)$  و ۹

۱۰۳- سرعت ذره‌ای که تکانه  $5 \frac{\text{MeV}}{c}$  و انرژی ۱۰ MeV دارد، کدام است؟ (c سرعت نور است)

(۱)  $\frac{1}{\sqrt{2}}c$  (۲)  $\frac{1}{4}c$

(۳)  $\frac{1}{2}c$  (۴)  $\frac{3}{4}c$

۱۰۴- نوری با طول موج ۵۰۰ نانومتر به بلور سدیم با تابع کار ۲/۲۸ الکترون‌ولت تابانده می‌شود. بیشترین انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها که از سدیم جدا می‌شوند، چند الکترون‌ولت است؟ ( $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ )

(۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴

(۳) ۱/۶ (۴) ۱/۲

۱۰۵- اگر تابش خورشید در روی سطح زمین شدتی در حدود  $\frac{2}{\pi} \times 10^3 \frac{W}{m^2}$  داشته باشد، تغییر جرم خورشید در هر

ثانیه مربوط به این تابش، چند کیلوگرم است؟ (فاصله زمین تا خورشید را  $1.5 \times 10^{10} m$  در نظر بگیرید.)

(۱)  $1.5 \times 10^7$  (۲)  $2.0 \times 10^7$

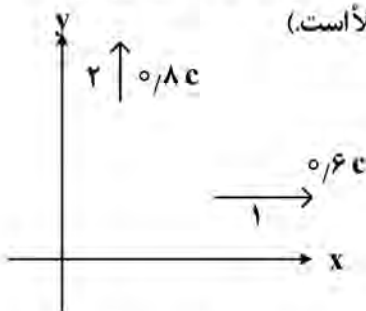
(۳)  $3.0 \times 10^7$  (۴)  $2.5 \times 10^7$

۱۰۶- پرتو نوری با طول موج  $\lambda$  در یک پراکندگی کامپتون با زاویه  $60^\circ$  درجه نسبت به راستای اولیه خود منحرف می‌شود. اگر  $\lambda'$  طول موج بعد از برخورد پرتو نور باشد، تانژانت زاویه انحراف الکترون نسبت به حالت اولیه خود، کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{3} \lambda \lambda'}{2\lambda' - \lambda}$  (۲)  $\frac{\sqrt{3} \lambda \lambda'}{\sqrt{2} \lambda' - \lambda}$

(۳)  $\frac{1}{2} \frac{\lambda \lambda'}{\lambda' - \sqrt{3}\lambda}$  (۴)  $\frac{1}{2} \frac{\lambda \lambda'}{\sqrt{3} \lambda' - \lambda}$

۱۰۷- دو جسم مطابق شکل، در دو جهت عمود بر هم با سرعت‌های  $0.8c$  و  $0.6c$  نسبت به ناظر ساکن حرکت می‌کنند. اندازه سرعت ناظر شماره ۲ نسبت به ناظر شماره ۱ کدام است؟ (سرعت نور در خلا است.)



(۱)  $0.58c$

(۲)  $0.68c$

(۳)  $0.88c$

(۴)  $0.98c$

۱۰۸- اگر حالت پایه الکترونی در اتم هیدروژن  $\frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$  باشد، که  $a_0$  شعاع بوهر و  $r$  فاصله از مبدأ مختصات است، کدام گزینه، مکان بیشترین احتمال حضور الکترون را نشان می‌دهد؟

(۱) صفر (۲)  $\frac{a_0}{2}$

(۳)  $a_0$  (۴)  $2a_0$

۱۰۹- یک ماده رادیواکتیو از دو ماده A و B به مقدار یکسان تشکیل شده است. اگر نیمه عمر ماده A،  $40$  دقیقه و نیمه عمر ماده B،  $20$  دقیقه باشد، بعد از گذشت دو ساعت، نسبت ماده باقی‌مانده A به ماده باقی‌مانده B کدام است؟

(۱) ۲ (۲) ۴

(۳) ۶ (۴) ۸

۱۱۰- ذره آزاد غیرنسبیتی با انرژی E و طول موج دوبروی  $\lambda$ ، به ناحیه‌ای با انرژی پتانسیل V وارد می‌شود. طول موج دوبروی این ذره در این ناحیه کدام است؟

(۱)  $\lambda \left(1 + \frac{V}{E}\right)^{-1/2}$  (۲)  $\lambda \left(1 - \frac{V}{E}\right)^{-1/2}$

(۳)  $\lambda \left(1 + \frac{V}{E}\right)^{1/2}$  (۴)  $\lambda \left(1 - \frac{V}{E}\right)^{1/2}$

۱۱۱- پرتو نوری با طول موج  $0.25 \mu\text{m}$  نانومتر به بلوری تابانده می‌شود. اگر اولین بازتاب براگ در زاویه  $30^\circ$  درجه مشاهده شود، فاصله بین اتم‌های این بلور چند نانومتر است؟

- (۱)  $0.125$  (۲)  $0.25$   
 (۳)  $0.5$  (۴)  $0.75$

۱۱۲- دو ذره یکسان با اسپین  $\frac{1}{2}$  در یک چاه پتانسیل نامتناهی یک بعدی محبوس هستند. بخش‌های اسپینی و فضایی حالت این سامانه قابل تفکیک است. تابع موج مکانی یکی از ذرات  $u_1(x)$  و تابع موج دیگری  $u_2(x)$  و حالت اسپینی سامانه، پادمقارن است. تابع موج فضایی سامانه کدام است؟

- (۱)  $u_1(x_1)u_2(x_2)$  (۲)  $\frac{1}{\sqrt{2}}(u_1(x_1)u_2(x_2) - u_1(x_2)u_2(x_1))$   
 (۳)  $u_1(x_2)u_2(x_1)$  (۴)  $\frac{1}{\sqrt{2}}(u_1(x_1)u_2(x_2) + u_1(x_2)u_2(x_1))$

۱۱۳- هامیلتونی سامانه‌ای کوانتومی با  $H = \hbar\omega(|0\rangle\langle 0| + 2|1\rangle\langle 1|)$  و حالت اولیه آن با:  $|\psi(0)\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}|0\rangle + \sqrt{\frac{2}{3}}|1\rangle$  داده می‌شود. حالت سامانه در زمان  $t$  کدام است؟

- (۱)  $|\psi(t)\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}e^{-i\omega t}|0\rangle + \sqrt{\frac{2}{3}}e^{-2i\omega t}|1\rangle$   
 (۲)  $|\psi(t)\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}e^{-2i\omega t}|0\rangle + \sqrt{\frac{2}{3}}e^{-i\omega t}|1\rangle$   
 (۳)  $|\psi(t)\rangle = \sqrt{\frac{2}{3}}e^{-2i\omega t}|0\rangle + \frac{1}{\sqrt{3}}e^{-i\omega t}|1\rangle$   
 (۴)  $|\psi(t)\rangle = \sqrt{\frac{2}{3}}e^{-i\omega t}|0\rangle + \frac{1}{\sqrt{3}}e^{-2i\omega t}|1\rangle$

۱۱۴- اگر  $L_x, L_y, L_z$  مؤلفه‌های عملگر تکانه زاویه‌ای و  $x, y, z$  مؤلفه‌های عملگر مکان باشند، جابجاگر  $[xy, L_z]$  با کدام عبارت برابر است؟

- (۱)  $-i\hbar(x^2 + y^2)$  (۲)  $i\hbar(y^2 - x^2)$   
 (۳)  $i\hbar(x^2 + y^2)$  (۴)  $i\hbar(x^2 - y^2)$

۱۱۵- بیشترین تابش گرمایی جسم شماره ۱ در طول موج  $500 \text{ nm}$  نانومتر و برای جسم شماره ۲ در طول موج  $10 \mu\text{m}$  میکرومتر اتفاق می‌افتد. نسبت شدت تابش گرمایی جسم شماره ۱ به شدت تابش گرمایی جسم شماره ۲ کدام است؟

- (۱)  $0.4 \times 10^3$  (۲)  $1.6 \times 10^5$   
 (۳)  $1.6 \times 10^4$  (۴)  $0.4 \times 10^4$



کد دفترچه		عنوان دفترچه						مجموعه امتحانی	
۸۹۰A		دروس اختصاصی						۲۲۳۸ - فیزیک	
شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح		
۱	۳	۳۱	۲	۶۱	۴	۹۱	۲		
۲	۲	۳۲	۱	۶۲	۱	۹۲	۴		
۳	۴	۳۳	۴	۶۳	۳	۹۳	۳		
۴	۴	۳۴	۳	۶۴	۴	۹۴	۴		
۵	۳	۳۵	۲	۶۵	۱	۹۵	۲		
۶	۱	۳۶	۱	۶۶	۲	۹۶	۱		
۷	۴	۳۷	۳	۶۷	۳	۹۷	۱		
۸	۱	۳۸	۲	۶۸	۱	۹۸	۴		
۹	۳	۳۹	۳	۶۹	۲	۹۹	۳		
۱۰	۲	۴۰	۲	۷۰	۴	۱۰۰	۲		
۱۱	۲	۴۱	۱	۷۱	۱	۱۰۱	۴		
۱۲	۴	۴۲	۴	۷۲	۲	۱۰۲	۱		
۱۳	۱	۴۳	۳	۷۳	۴	۱۰۳	۳		
۱۴	۴	۴۴	۲	۷۴	۳	۱۰۴	۱		
۱۵	۲	۴۵	۲	۷۵	۲	۱۰۵	۲		
۱۶	۱	۴۶	۱	۷۶	۳	۱۰۶	۱		
۱۷	۴	۴۷	۲	۷۷	۱	۱۰۷	۳		
۱۸	۳	۴۸	۲	۷۸	۲	۱۰۸	۳		
۱۹	۴	۴۹	۴	۷۹	۱	۱۰۹	۴		
۲۰	۱	۵۰	۴	۸۰	۱	۱۱۰	۲		
۲۱	۱	۵۱	۳	۸۱	۴	۱۱۱	۲		
۲۲	۴	۵۲	۳	۸۲	۱	۱۱۲	۴		
۲۳	۳	۵۳	۱	۸۳	۲	۱۱۳	۱		
۲۴	۲	۵۴	۳	۸۴	۴	۱۱۴	۴		
۲۵	۴	۵۵	۲	۸۵	۴	۱۱۵	۲		
۲۶	۴	۵۶	۲	۸۶	۳				
۲۷	۱	۵۷	۴	۸۷	۴				
۲۸	۳	۵۸	۱	۸۸	۲				
۲۹	۲	۵۹	۳	۸۹	۱				
۳۰	۱	۶۰	۳	۹۰	۳				