

کد کنترل

920

A



عصر پنج‌شنبه  
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۱۱ 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



950A

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<sub>2</sub> 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 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 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» 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.

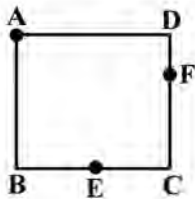


950 A



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)  $\frac{1}{2}$ 

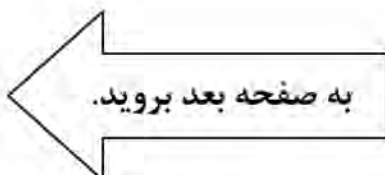
- ۹- یک مربع را با رسم یک پاره‌خط به دو مستطیل تقسیم کرده‌ایم، به طوری که مساحت یکی از مستطیل‌ها دو برابر دیگری شده است. سپس پاره‌خط دیگری را طوری رسم می‌کنیم که مربع اولیه را به ۴ مستطیل با مساحت‌های به ترتیب از بزرگ به کوچک A، B، C و D تقسیم کند. اگر نسبت D به A برابر با نسبت یک به هشت باشد، نسبت C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

(۱) ۱ به ۸

(۲) ۱ به ۴

(۳) ۲ 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

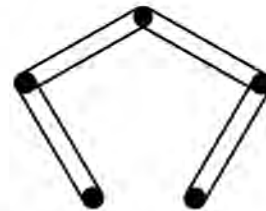


راهنمایی: با توجه به اطلاعات و شکل زیر، به سؤال‌های ۱۷ تا ۲۰ پاسخ دهید.

- 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.



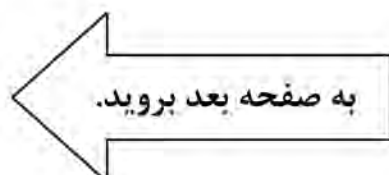
۲۱- مطالعه به مثابه وسیله‌ای برای کسب آگاهی و علم است. حال ممکن است این پرسش مطرح شود که مگر نمی‌شود بدون تحصیلات دانشگاهی به علم دست یافت؟ پاسخ روشن است: معلوم است که می‌شود! اما پاسخ ادامه دارد: معلوم است که می‌شود، اما تحصیلات عالی به انسان این فرصت را می‌دهد که راحت‌تر از علم و دانشی که کسب کرده، 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، 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.

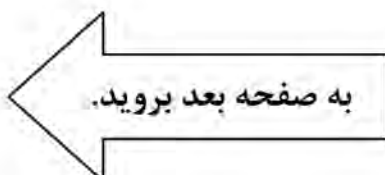
کدام مورد، در صورتی که صحیح فرض شود، نتیجه‌گیری پایانی متن را به بهترین شکل تضعیف می‌کند؟

(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 به مثابه یک اصل متقن اخلاقی، بلکه به عنوان 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.

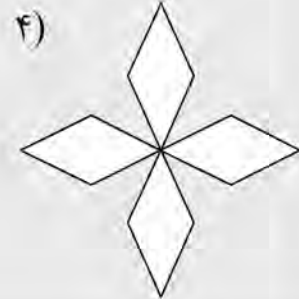
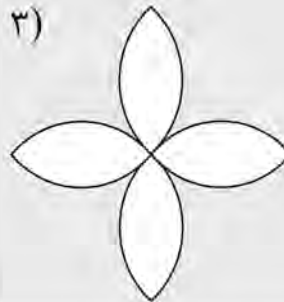
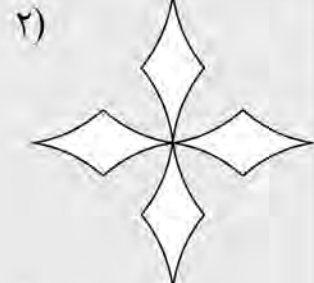
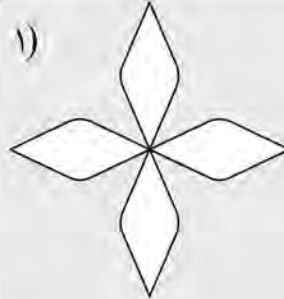


950 A



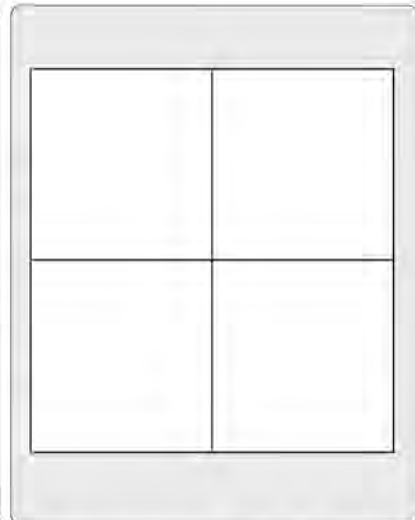
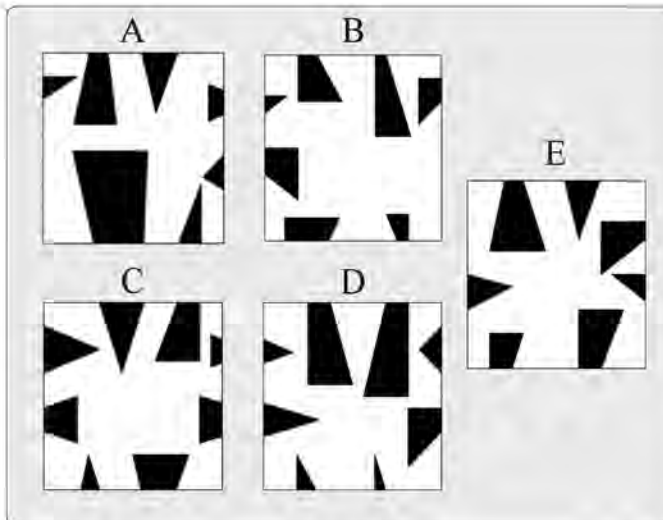
راهنمایی: در سؤال ۲۱، در سمت چپ، حجم حاصل از تقاطع دو پوسته استوانه‌ای نشان داده شده است. کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، نمایش دهنده سطح گسترده این حجم است؟

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.

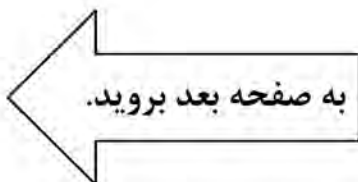
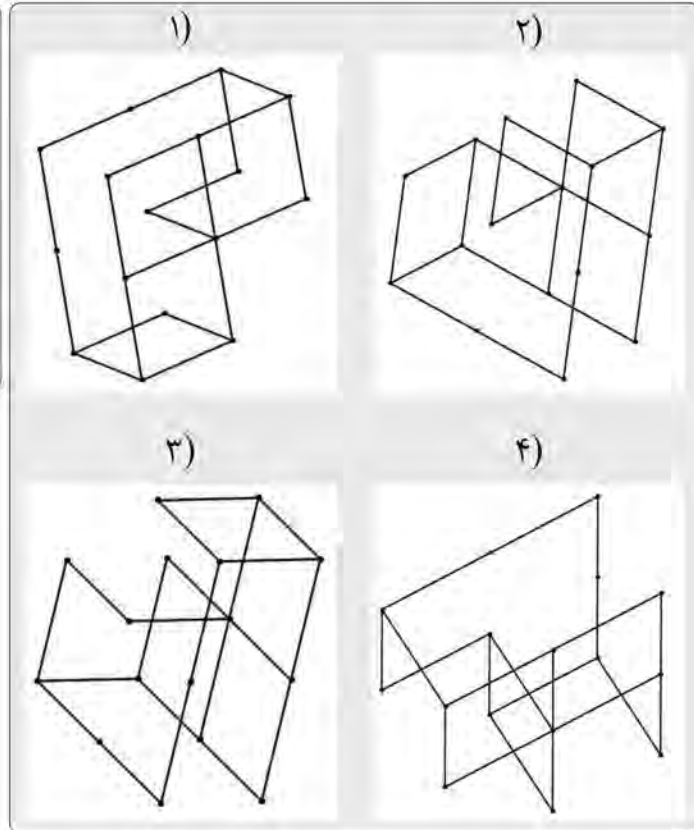
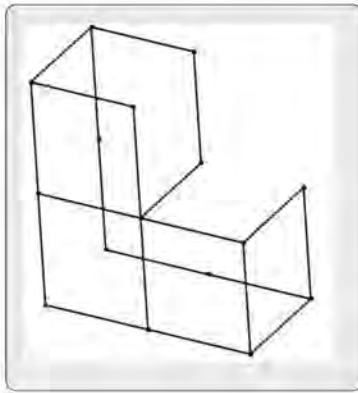


950 A



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-



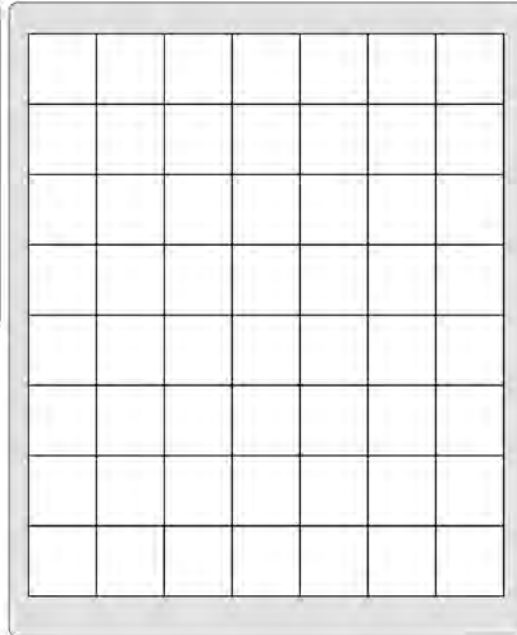
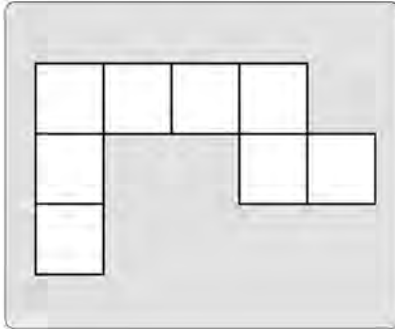


950 A



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

۲۴-



۴ (۱)

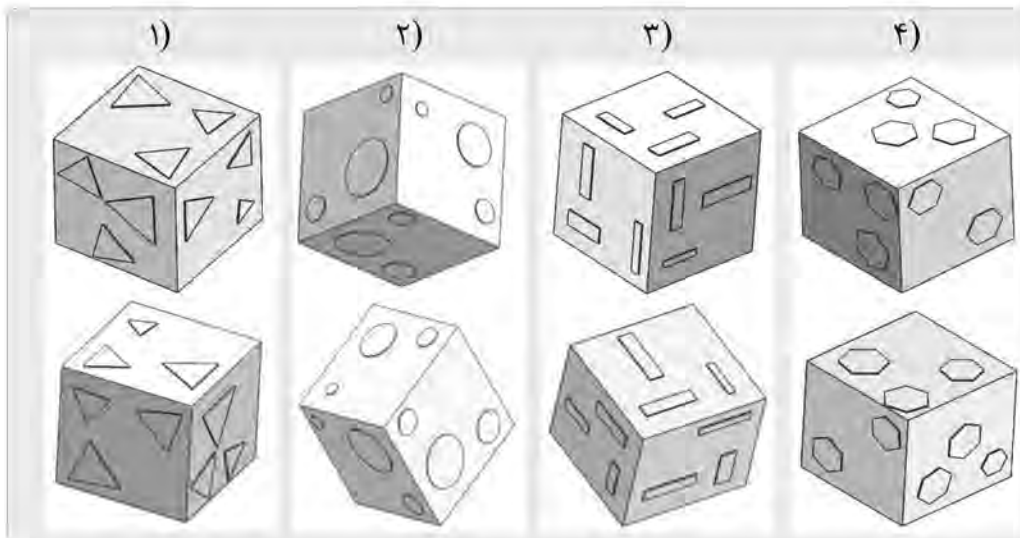
۵ (۲)

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 شده‌اند 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

909

A



909A

عصر پنج شنبه

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 ۳ از ۳

**آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴**  
**مهندسی شیمی (کد ۲۳۶۰)**

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۷۰ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک	۲۰	۱	۲۰
۲	مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها)	۲۵	۲۱	۴۵
۳	پدیده‌های انتقال	۲۵	۴۶	۷۰

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 کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک:

۱- در واکنش‌های موازی  $2A \rightarrow B + C$  (۱) که در دمای  $300^\circ C$  انجام گرفته، غلظت B برابر غلظت D است.  $2A \rightarrow D + E$  (۲)

چنانچه واکنش در دمای  $100^\circ C$  صورت گیرد، غلظت B، ۵ برابر غلظت D می‌شود. کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $E_1 \geq E_2$   
 (۲)  $E_1 = E_2$   
 (۳)  $E_1 > E_2$   
 (۴)  $E_1 < E_2$

۲- واکنش  $A \rightarrow B$  با ثابت واکنش  $1 \text{ min}^{-1}$ ، در سه راکتور (Mixed) با حجم‌های مساوی که به‌طوری سری به هم

وصل شده‌اند انجام می‌شود. در صورتی که حجم هر راکتور ۵ لیتر و دبی حجمی جریان به راکتور اول  $10 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$

باشد، میزان تبدیل در راکتور دوم کدام است؟

- (۱) ۰/۳۱  
 (۲) ۰/۵۵  
 (۳) ۰/۶۱  
 (۴) ۰/۸۷

۳- یک واکنش درجه دوم در یک راکتور مخلوط‌شونده پیوسته (Mixed) و در فاز مایع انجام می‌شود. غلظت واکنشگر در

درون راکتور همواره پایین نگه داشته می‌شود. اگر عدد بی بعد دمکولر مربوطه برای این واکنش برابر ۲ باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱)  $x_A = 0/4$   
 (۲)  $x_A = 0/5$   
 (۳)  $x_A = 0/6$   
 (۴)  $x_A = \frac{5 + \sqrt{1}}{2}$

۴- واکنش درجه دوم  $A \rightarrow 2R$  در فاز گاز و در یک راکتور لوله‌ای پیوسته در فشار و دمای ثابت انجام می‌شود،

خوراک متشکل از نسبت‌های مولی مساوی ماده A و گاز خنثی است. شدت جریان حجمی خوراک  $70$  و میزان

تبدیل در راکتور  $60$  درصد است. درصد افزایش شدت جریان خروجی از راکتور چند درصد است؟

- (۱) ۶۰  
 (۲) ۵۰  
 (۳) ۳۰  
 (۴) ۲۰

۵- واکنش درجه صفر  $A \rightarrow R$  در یک راکتور دوره‌ای (Recycle) با  $R = 2$  و درصد تبدیل  $75\%$  انجام می‌شود.

اگر جریان برگشتی را قطع نماییم، درصد تبدیل چند درصد تغییر می‌کند؟

- (۱) تغییری نمی‌کند.  
 (۲)  $50\%$  افزایش می‌یابد.  
 (۳)  $25\%$  کاهش می‌یابد.  
 (۴) اطلاعات داده شده کافی نیست.

۶- واکنش فاز گازی  $2A \rightarrow R$  با معادله سرعت  $-r_A = 4C_A^2 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$ ، در یک راکتور Mixed انجام می‌شود. خوراک شامل A خالص با غلظت  $3 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و دبی حجمی  $10 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  است. حجم مورد نیاز راکتور برای اینکه غلظت A در خروجی راکتور  $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد، چند لیتر است؟

- (۱) ۲  
(۲) ۴  
(۳) ۶  
(۴) ۸

۷- واکنش فاز مایع  $A + 2B \rightarrow R$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. در صورتی  $C_{A_0} = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و  $C_{B_0} = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و  $k = 0.02 \ln(2) \frac{\text{lit}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{min}}$  باشد، پس از چند دقیقه غلظت A به یک چهارم غلظت اولیه می‌رسد؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۵

۸- واکنش گازی  $A \rightarrow 3R$  با معادله سرعت  $-r_A = 12 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{hr}}$  در یک راکتور لوله‌ای (Plug) با حجم  $60 \text{ lit}$  انجام می‌شود. خوراک شامل  $50\%$  ماده A و  $50\%$  ماده بی‌اثر است. برای اینکه غلظت ماده A در راکتور از  $2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  به  $0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  برسد، دبی حجمی خوراک چند  $\frac{\text{lit}}{\text{min}}$  باید باشد؟

- (۱) ۱۵  
(۲) ۵  
(۳) ۲۰  
(۴) ۱۰

۹- یک بمب کالریمتری (که در حکم یک مخزن صلب سرپیسته است) به‌طور کامل درون یک مخزن بزرگ آب مایع قرار دارد. مواد اولیه یک واکنش احتراق درون بمب کالریمتری موجود است و یک قوس الکتریکی باعث انجام واکنش احتراق می‌شود. درون مخزن صلب بزرگ آب، یک همزن مکانیکی با توان مصرفی  $200$  وات کار می‌کند و در مدت  $30$  دقیقه، به هوای محیط  $30$  کیلوژول گرما می‌دهد. تغییر انرژی داخلی آب درون مخزن در این مدت چند کیلوژول است؟

- (۱)  $410$   
(۲)  $770$   
(۳)  $1130$   
(۴)  $1250$

۱۰- مقدار مشتق  $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_s$  برحسب خواص قابل اندازه‌گیری، کدام است؟

$$\begin{aligned} & T \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v + \frac{P}{PC_v} \quad (1) \\ & T \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v \quad (2) \\ & T \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v + \frac{P}{T} C_v \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v \quad (3) \\ & -\frac{P}{T} C_v \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v \quad (4) \end{aligned}$$

۱۱- اگر دانسیته مولی یک مخلوط دوتایی با رابطه تجربی  $\rho = a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2$  بیان شود، حجم مولی جزئی ۱ کدام است؟

$$\bar{V}_1 = \frac{1}{\rho^2} [a_0 - a_1 + 2(a_1 - a_2)x_1 + 3a_2x_1^2] \quad (1)$$

$$\bar{V}_1 = \frac{1}{\rho^2} [a_0 - a_1 + 2(a_1 + a_2)x_1 + 3a_2x_1^2] \quad (2)$$

$$\bar{V}_1 = \frac{1}{\rho^2} [a_0 - a_1 - 2(a_1 - a_2)x_1 + 3a_2x_1^2] \quad (3)$$

$$\bar{V}_1 = \frac{1}{\rho^2} [a_0 - a_1 + 2(a_1 - a_2)x_1 + 3a_2x_1^2] \quad (4)$$

۱۲- فشارسنج مخزن هوای یک غواص در عمق ۱۰ متری آب اقیانوس، عدد  $200 \text{ kPa}$  را نشان می‌دهد. در چه عمقی از آب برحسب متر، فشارسنج عدد صفر را نشان خواهد داد؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و  $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )

$$\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \text{و} \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(۱) ۲۰ (۲) ۳۰

(۳) ۵۰ (۴) هیچگاه عدد صفر را نشان نخواهد داد.

۱۳- گازی از معادله حالت ویريال اصلاح شده  $Z = 1 + \frac{BP}{RT}$  پیروی می‌کند. کدام مورد درباره عبارت  $\left(\frac{\partial^2 P}{\partial V^2}\right)_T$  درست است؟

$\frac{P^2}{3RT}$ (۲)	$\frac{P^2}{6RT}$ (۱)
$-\frac{P^2}{3RT}$ (۴)	$-\frac{P^2}{6RT}$ (۳)

۱۴- انرژی آزاد گیبس اضافی مولی یک مخلوط دوجزئی، از رابطه  $\frac{G^E}{RT} = 2x_1x_2$  پیروی می‌کند. مقدار عبارت  $(\mu^E = \mu - \mu^{id})$  در  $x_1 = 0.1$  کدام است؟

$$\frac{\mu^E - \mu_1^E}{RT}$$

(۱) -۱/۶ (۲) +۱/۶

(۳) +۰/۸ (۴) -۰/۸

۱۵- ۱/۲۸ گرم نفتالین جامد ( $C_{10}H_8$ ) را به‌طور کامل در یک بمب کالریمتری حاوی اکسیژن می‌سوزانیم. محصولات احتراق  $CO_2$  گاز و  $H_2O$  مایع هستند. مواد اولیه با دمای  $300 \text{ K}$  و فشار یک اتمسفر وارد شده و محصولات احتراق نیز در نهایت با دمای  $300 \text{ K}$  خارج می‌شوند. اگر در این مدت،  $12000$  کالری گرما به محیط منتقل شود، گرمای واکنش احتراق نفتالین چند کالری بر مول است؟ جرم مولکولی نفتالین  $128$  و  $R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol K}}$  است.

(۱) -۱۰۴۰۰۰۰ (۲) -۱۱۹۸۸۰۰

(۳) -۱۲۰۰۰۰۰ (۴) -۱۲۰۱۲۰۰



۱۶- ضریب تراکم‌پذیری بخار اشباع یک مایع خالص در دمای ۴۰۰K، برابر ۰/۹ و فشار بخار آن  $p^{sat} = ۱/۲ \text{ atm}$  است. ضریب فوگاسیته مایع در دمای ۴۰۰K و فشار ۸۰ اتمسفر، تقریباً چقدر است؟  $R = ۸۰ \frac{\text{cm}^3 \text{atm}}{\text{mol K}}$  و

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots \text{ است. } ۴۰ \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$$

$$۰/۰۳۵ \quad (۱)$$

$$۰/۰۰۳۵ \quad (۳)$$

۱۷- یک محلول دوجزئی از حل یک نمک آلی (سازنده اول) در آب (سازنده دوم) در دمای T و فشار P به دست آمده است. ضریب فعالیت آب از رابطه  $\ln \gamma_T = A(1-x_T)^2$  به دست می‌آید که در آن داریم:  $\gamma_T \rightarrow ۱$  وقتی که  $x_T \rightarrow ۱$ . در این رابطه A یک ثابت تجربی است که فقط تابع درجه حرارت است. در صورتی که  $\gamma_1 \rightarrow ۱$  وقتی  $x_1 \rightarrow ۰$ ، رابطه  $\ln \gamma_1$  کدام است؟

$$Ax_1(2-x_1) \quad (۲) \quad Ax_1(1-x_1) \quad (۱)$$

$$Ax_1(x_1-2) \quad (۳) \quad Ax_1(x_1^2-1) \quad (۴)$$

۱۸- ضریب اکتیویته یک مخلوط دوجزئی از رابطه زیر به دست می‌آید. برای یک مخلوط هم مولار، مقدار تغییر آنالپی در اثر اختلاط ( $\Delta H_{mix}$ ) این مخلوط، کدام است؟

$$\beta = ۱۰۰ + \frac{۴}{T} \cdot \ln \gamma_1 = \beta x_T^2 \text{ و } \ln \gamma_T = \beta x_1^2$$

$$\Delta H_{mix} = 2R \quad (۱)$$

$$\Delta H_{mix} = R \quad (۲)$$

$$\Delta H_{mix} = \frac{1}{2}R \quad (۳)$$

$$\Delta H_{mix} = \frac{1}{4}R \quad (۴)$$

۱۹- یک مخلوط دوجزئی گازی از معادله حالت زیر پیروی می‌کند.  $\ln \hat{\phi}_1$  کدام است؟

$$P(v-b) = RT \text{ و } \frac{1}{b} = \frac{y_1}{b_1} + \frac{y_2}{b_2}$$

$$\left[ b - \frac{y_2 b (b_1 - b_2)}{b_1} \right] \frac{P}{RT} \quad (۲)$$

$$\left[ b + \frac{y_2 b (b_1 - b_2)}{b_1} \right] \frac{P}{RT} \quad (۱)$$

$$\left[ b + \frac{y_2 b^2 (b_1 - b_2)}{b_1 b_2} \right] \frac{P}{RT} \quad (۴)$$

$$\left[ b - \frac{y_2 b^2 (b_1 - b_2)}{b_1 b_2} \right] \frac{P}{RT} \quad (۳)$$

۲۰- در یک یخچال، ۱۵ کیلوگرم بر ثانیه آب با دمای ۳۱۵K، به طور کاملاً یکنواخت (SSSF)، به دمای ۳۰۰K می‌رسد. حداقل کار مصرفی یخچال چند کیلووات است؟ گرمای ویژه آب  $= ۴ \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$  فرض شود.

$$\ln 2 = ۰/۷ \text{ و } \ln 3 = ۱/۱ \text{ و } \ln 5 = ۱/۶ \text{ و } \ln 7 = ۱/۹۵$$

$$۴۵ \quad (۲) \quad ۳۰ \quad (۱)$$

$$۶۳ \quad (۴) \quad ۶۰ \quad (۳)$$

مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها):

۲۱- ۱۰ بیوراکتور پیوسته (continuous) به صورت سری به هم متصل شده‌اند. خوراکی در شرایط استریل و با غلظت سوسترای  $S_0$  به اولین بیوراکتور وارد می‌شود. اگر سرعت رقیق شدن بیوراکتورها با  $D_i$  و سرعت رشد سلول‌ها با  $r_{X,i}$  نشان داده شود، کدام گزینه غلظت سوسترای خروجی از آخرین بیوراکتور را نشان می‌دهد؟ ( $Y_{X/S}$ : بازده رشد سلول به مصرف سوستر)

$$S_0 - \frac{1}{Y_{X/S}} \cdot \frac{r_{X,10}}{D_{10}} \quad (۲) \qquad Y_{X/S} S_0 - \frac{r_{X,10}}{D_{10}} \quad (۱)$$

$$S_0 - \frac{1}{Y_{X/S}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{10} r_{X,i}}{\sum_{i=1}^{10} D_i} \quad (۴) \qquad S_0 - \frac{1}{Y_{X/S}} \sum_{i=1}^{10} \frac{r_{X,i}}{D_i} \quad (۳)$$

۲۲- اگر برای یک فرایند سترون‌سازی، مقدار عددی  $D$  (زمان کاهش اعشاری) برابر  $1/6$  دقیقه باشد، زمان لازم برای سترون‌سازی  $1000$  لیتر محیط کشت با جمعیت سلولی اولیه  $10^6 \frac{\text{cell}}{\text{mL}}$ ، چند دقیقه است؟

$$(A = 1 \times 10^{26/2} \text{ S}^{-1}, E = 67,7 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol}}, R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}})$$

۱۴ (۱)

۱۹ (۲)

۲۴ (۳)

۲۵/۶ (۴)

۲۳- در یک بیوراکتور پر شده، سرعت تولید مخصوص اتانل از گلوکز  $q_p = 0,2$  گرم اتانول بر گرم سلول بر ساعت و غلظت متوسط سلول خشک شده  $x = 25$  گرم بر هر لیتر بستر است. اگر میزان رشد ناچیز باشد و اندازه مهره‌ها به مقدار کافی کوچک باشد ( $\eta \cong 1$ )، ارتفاع ستون برای تبدیل ۹۸ درصد گلوکز در جریان خروجی، چند متر

است؟ ( $F = 400 \frac{\text{L}}{\text{h}}, S_{0i} = 100 \frac{\text{g}}{\text{L}}$ ، قطر ستون  $1 \text{ m}$  و  $Y_{ps} \cong 0,49$  گرم اتانل بر گرم گلوکز است.)

۴/۹ (۱)

۵/۸ (۲)

۶/۳ (۳)

۷/۵ (۴)

۲۴- شدت رشد مخصوص برای رشد بازدارنده یک میکروارگانیسم در سیستم ایستاشیمیایی، با رابطه زیر بیان می‌شود. رابطه غلظت سوبسترای خروجی از سیستم، به عنوان تابعی از  $D$  کدام است؟

$$\mu = \frac{\mu_m S}{K_s + S + I \frac{K_s}{K_I}}$$

$$(S_o = 10 \frac{g}{L}, K_s = 1 \frac{g}{L}, I = 0.05 \frac{g}{L}, Y_{x/s} = 0.1 \frac{گرم سلول}{گرم سوبسترا}, X_o = 0, K_I = 0.1 \frac{g}{L}, \mu_m = 0.5 \frac{1}{h})$$

$$S = \frac{6D}{0.5 - D} \quad (۲)$$

$$S = \frac{5D}{0.4 - D} \quad (۱)$$

$$S = \frac{0.3D}{6 - D} \quad (۴)$$

$$S = \frac{3D}{0.6 - D} \quad (۳)$$

۲۵- در رشد میکرو ارگانیسمی معادله مونود صادق است. چنانچه این میکروارگانیسم در یک یا دو بیوراکتور CSTR رشد کند و سرعت جریان و غلظت سوبسترا در ورودی به ترتیب  $500 \frac{L}{h}$  و  $85 \frac{g}{L}$  و غلظت سوبسترا در خروجی  $5 \frac{g}{L}$  باشد، اگر از دو واحد تخمیر متوالی استفاده شود، برای رسیدن به بالاترین سرعت تولید، واحدهای تخمیر چه حجمی باید داشته باشند؟

$$(Y_{x/s} = 0.65 \text{ و } K_s = 5 \frac{g}{L}, \mu = 0.7 h^{-1})$$

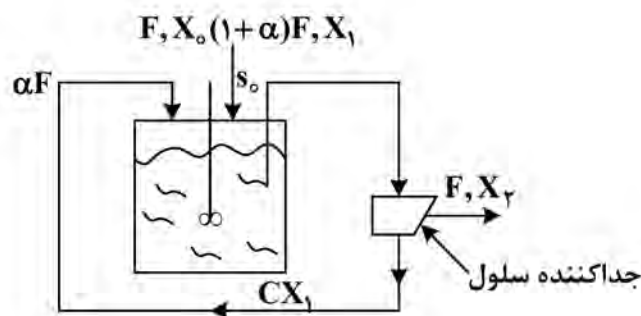
$$V = 1253 L \quad (۲)$$

$$V = 1142 L \quad (۱)$$

$$V = 1546 L \quad (۴)$$

$$V = 1365 L \quad (۳)$$

۲۶- در یک روند ایستا شیمیایی با جریان برگشتی سلول، نظیر آنچه در شکل نشان داده شده است، شدت جریان خوراک ورودی و حجم محیط کشت به ترتیب  $F = 100 \frac{mL}{h}$  و  $V = 1000 mL$  است. سیستم تحت محدودیت گلوکز کار می‌کند و ضریب بهره  $Y_{x/s}$  برابر  $0.5$  گرم وزن خشک سلول بر گرم سوبسترا است. غلظت گلوکز در خوراک ورودی  $S_o = 10 \frac{g}{L}$  است. ثابت‌های سینتیکی میکروارگانیسم عبارت است از  $K_s = 1 \frac{g}{L}$  و  $\mu_m = 0.2 h^{-1}$ . ضریب غلظت  $C = 1/5$  و نسبت جریان برگشتی  $\alpha = 0.7$  است. با شرط پایدار بودن سیستم، سرعت رشد مخصوص میکروارگانیسم کدام است؟



$$0.32 h^{-1} \quad (۱)$$

$$0.54 h^{-1} \quad (۲)$$

$$0.65 h^{-1} \quad (۳)$$

$$0.75 h^{-1} \quad (۴)$$

۲۷- برای تهیه یک نوع خمیرمایه، از بیوراکتور کموستات استفاده می‌شود و جهت به‌دست آوردن مقادیر ثابت  $K_s$  و  $\mu_m$ ، سرعت جریان‌های مختلف اعمال و پس از ایجاد حالت تعادل، تغییرات غلظت سلول ( $x$ ) و غلظت سوبسترا ( $S$ ) تعیین می‌شود. جدول زیر این تغییرات را نشان می‌دهد. اگر غلظت سوبسترا  $100 \frac{g}{L}$  و حجم محیط کشت در بیوراکتور  $500 mL$  باشد، برای اینکه بیوراکتور در آستانه تهی شدن قرار گیرد، سرعت جریان باید در چه محدوده‌ای قرار گیرد؟

۲۰۰	۹۱	۷۱	۵۰	۳۱	سرعت جریان $F(\frac{mL}{h})$
۰/۰	۵/۷۶	۵/۸۸	۵/۹۴	۵/۹۷	غلظت سلول $x(\frac{g}{L})$
۱۰۰	۴/۰	۲/۰	۱/۰	۰/۵	غلظت سوبسترا $s(\frac{g}{L})$

$$\mu_m = 0.26 h^{-1} \text{ و } K_s = 1.37 \frac{g}{L}$$

$$F < 0.128 \frac{L}{h} \quad (1)$$

$$F < 0.258 \frac{L}{h} \quad (2)$$

$$F < 0.342 \frac{L}{h} \quad (3)$$

$$F < 0.401 \frac{L}{h} \quad (4)$$

۲۸- جرم سلول‌های رشته‌ای با کدام رابطه زیر مطابقت دارد؟

$$M = \beta t^2 \quad (2)$$

$$M = \beta t^{\sqrt{2}} \quad (4)$$

$$M = \beta t^3 \quad (1)$$

$$M = \beta t \quad (3)$$

۲۹- برای یک فرماتور چند فاز (مایع، جامد، گاز)، کدام یک از چالش‌های زیر مهم‌ترین تأثیر را در طراحی دارد؟

(۲) نرخ انتقال حرارت

(۴) توزیع یکنواخت فاز گاز

(۱) زمان ماند فاز گاز

(۳) نرخ حل شدن فاز جامد

۳۰- ضریب انتقال جرم اکسیژن در نظریه دولایه‌ای، نفوذ عمقی و نظریه سطح قابل تجدید، به ترتیب کدام است؟

$$k_L = (SD_{O_2})^{\frac{1}{2}}, k_L = 2\left(\frac{D_{O_2}}{\pi t_e}\right)^{\frac{1}{2}}, k_L = \frac{D_{O_2}}{Z_f} \quad (1)$$

$$k_L = \frac{D_{O_2}}{Z_f}, k_L = 2\left(\frac{D_{O_2}}{\pi t_e}\right)^{\frac{1}{2}}, k_L = (SD_{O_2})^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$k_L = (SD_{O_2})^{\frac{1}{2}}, k_L = \frac{D_{O_2}}{Z_f}, k_L = 2\left(\frac{D_{O_2}}{\pi t_e}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$k_L = \frac{D_{O_2}}{Z_f}, k_L = (SD_{O_2})^{\frac{1}{2}}, k_L = 2\left(\frac{D_{O_2}}{\pi t_e}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

۳۱- در یک بیوراکتور آزمایشگاهی،  $V = 30 \text{ L}$  و حجم محیط کشت  $V_1 = 18 \text{ L}$  است. نسبت سرعت جریان هوا به حجم محیط کشت  $(\frac{F}{V})_1 = 2/2 \text{ v.v.m}$ ،  $K_p P = 200 \frac{\text{mmol O}_2}{\text{L.h}}$  و ارتفاع مایع در بیوراکتور،  $H_L = 1/2 D_t$  و نوع پره‌های همزن، صاف توربینی است. اگر مقیاس صنعتی  $40000 \text{ L}$  باشد، سرعت همزدن چقدر است؟ (قطر

$$k_L a \propto \frac{F \cdot H_p}{d_B^{3/2} \cdot v_B^{1/2} \cdot V} \quad (\text{حباب و سرعت حباب در هر دو مخزن یکسان است.})$$

$$58 \frac{\text{mL}}{\text{h}} \quad (1)$$

$$87 \frac{\text{mL}}{\text{h}} \quad (2)$$

$$94 \frac{\text{mL}}{\text{h}} \quad (3)$$

$$102 \frac{\text{mL}}{\text{h}} \quad (4)$$

۳۲- بالاترین سرعت تولید سلول در بیوراکتورها، با کدام عبارت متناسب است؟

$$x \cdot D_m = \mu_m \left[ 1 - \sqrt{\frac{k_s}{k_s + s_o}} \right] \quad (2)$$

$$x \cdot D_m = \mu \left[ 1 - \sqrt{\frac{s_o}{k_s + s_o}} \right] \quad (1)$$

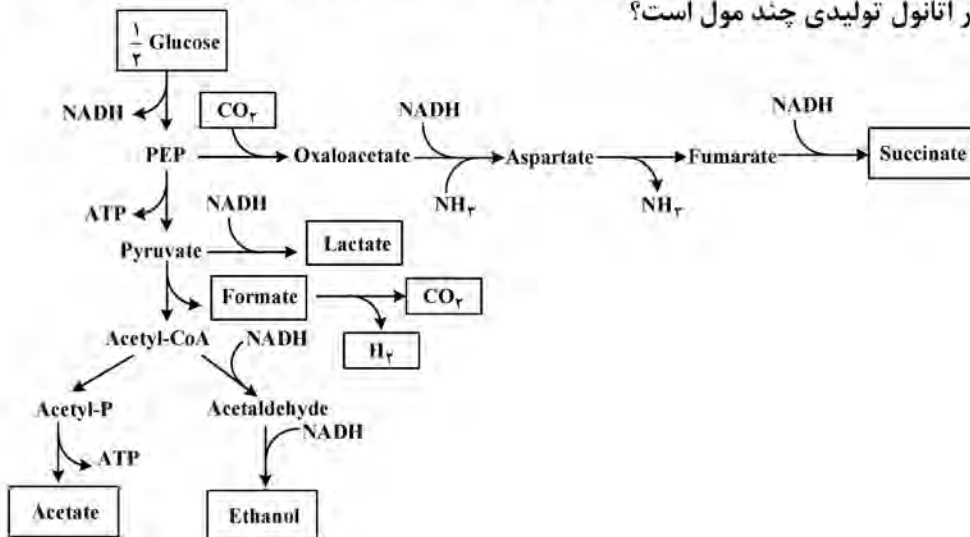
$$x \cdot D_m = \mu_m \left[ 1 - \sqrt{\frac{s_o}{k_s + s_o}} \right] \quad (4)$$

$$x \cdot D_m = \mu \left[ 1 - \sqrt{\frac{k_s}{k_s + s_o}} \right] \quad (3)$$

۳۳- در صورتی که  $k_L a (c^* - c) \gg q_{O_2} \cdot x$  باشد، مقاومت اصلی در انتقال جرم اکسیژن، در کدام قسمت از سیستم خواهد بود؟

(۱) نسبت  $\frac{L}{D}$  (۲) اندازه حباب‌ها (۳) متابولیسم سلولی (۴) نوع بیوراکتور

۳۴- صد مول گلوکز در طی تخمیر بی‌هوازی مخلوط اسیدها در باکتری *شرشیا کلی* (مطابق شکل)، منجر به تولید ۲ مول فورمات، ۸۰ مول لاکتات، ۱۰ مول سوکسینات، ۴۰ مول استات، ۹۰ مول گاز کربنیک و ۷۵ مول هیدروژن شده است. مقدار اتانول تولیدی چند مول است؟



$$40 \quad (1)$$

$$50 \quad (2)$$

$$80 \quad (3)$$

$$100 \quad (4)$$

۳۵- از کشت ارگانیسیم‌های رشته‌ای در کشت غوطه‌ور، در کدام شرایط زیر رشد گویچه‌ای حاصل خواهد شد؟

- (۱) استفاده از محیط کشت ساده و مایه تلقیح با اسپور کم
- (۲) استفاده از محیط کشت ساده و مایه تلقیح با اسپور زیاد
- (۳) استفاده از محیط کشت پیچیده و مایه تلقیح با اسپور کم
- (۴) استفاده از محیط کشت پیچیده و مایه تلقیح با اسپور زیاد

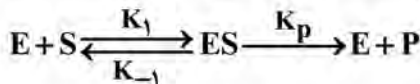
۳۶- کدام مورد در خصوص آنزیم‌ها درست است و کدام یک از آنزیم‌ها یک هیدرولاز است؟

- (۱) برهمکنش‌های بیوشیمیایی در سلول‌ها آبشار آنزیمی نامیده می‌شود - پیرووات دکربوکسیلاز
  - (۲) آنزیم‌ها پروتئین‌های کاتالیزکننده و تنظیم‌کننده واکنش‌های بیوشیمیایی بدن هستند - گلوکز اکسیداز
  - (۳) آنزیم‌ها مولکول‌های پروتئینی هستند که تقریباً تمام واکنش‌های بیوشیمیایی بدن انسان را کاتالیز و تنظیم می‌کنند - آلفا آمیلاز
  - (۴) از جمله مزایای استفاده از آنزیم‌ها که قابل چشم‌پوشی است هزینه‌ی بالای جداسازی و تخلیص آنها است - سوکسینات دهیدروژناز
- ۳۷- ۸۰۰۰ مول از سوبسترا در مدت ۲ دقیقه توسط ۴ مول از آنزیم در شرایط معین، به محصول تبدیل می‌شود. عدد

T.O.N آنزیم بر حسب  $\frac{1}{\text{min}}$  چند است؟

- (۱) ۱۰۰۰
- (۲) ۲۰۰۰
- (۳) ۴۰۰۰
- (۴) ۸۰۰۰

۳۸- در مهارکننده نارقابتی،  $K_m$  ظاهری در مقایسه با  $K_m$  در عدم حضور مهارکننده، چگونه است؟



(۱) در نارقابتی،  $K_m$  ظاهری و  $K_m$  در عدم حضور مهارکننده یکسان است.

- (۲) در نارقابتی،  $K_m$  ظاهری بزرگتر از  $K_m$  در عدم حضور مهارکننده است زیرا  $K_{-1}$  کاهش می‌یابد.
- (۳) در نارقابتی،  $K_m$  ظاهری بزرگتر از  $K_m$  در عدم حضور مهارکننده است زیرا  $K_{-1}$  افزایش می‌یابد.
- (۴) در نارقابتی،  $K_m$  ظاهری کوچک‌تر از  $K_m$  در عدم حضور مهارکننده است زیرا  $K_1$  افزایش می‌یابد.

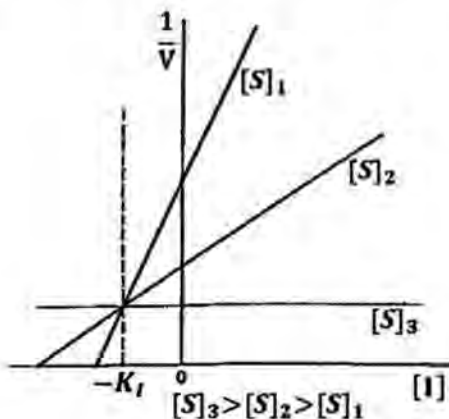
۳۹- چند واحد آنزیم هگزوکیناز باید به یک میلی‌لیتر محلول واکنش اضافه شود تا در مدت ۲۰ دقیقه، ۹۰ درصد

گلوکز با غلظت اولیه  $0.08 M$  را تبدیل کند؟ ( $K_m = 0.47 mM$ )

- (۱)  $0.0036$  واحد
- (۲)  $3/6$  واحد
- (۳)  $7/2$  واحد
- (۴)  $3600$  واحد

۴۰- نمودار معکوس سرعت واکنش بر حسب غلظت ماده بازدارنده، در چند غلظت مختلف سوبسترا رسم شده است.

نوع بازدارنده و فرمول مربوط به شیب خطوط رسم شده کدام است؟



(۱) رقابتی -  $\frac{K_m}{V_{max} [S]}$

(۲) غیررقابتی -  $\frac{K_m}{V_{max} [S]}$

(۳) رقابتی -  $\frac{K_m}{V_{max} K_I [S]}$

(۴) غیررقابتی -  $\frac{K_m}{V_{max} K_I [S]}$

۴۱- در روش‌های جداسازی و تخلیص آنزیم‌ها، کدام عبارت به درستی بیان کننده فرایند است؟

(۱) فیلتراسیون ژل، یک روش کروماتوگرافی گازی است.

(۲) فیلتراسیون، ذرات را براساس پتانسیل زتا جداسازی می‌کنند.

(۳) در کروماتوگرافی میل ترکیبی، آنزیم‌ها براساس اندازه جداسازی می‌شوند.

(۴) در کروماتوگرافی میل ترکیبی، می‌توان حجم بالای آنزیم را تخلیص کرد.

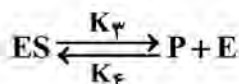
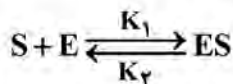
۴۲- کدام روش مرجع سنجش آنزیم، هنگامی که سوبسترا یا محصول رنگی هستند یا نور در محدوده UV جذب می‌شود، شدت ظاهر شدن یا ناپدید شدن یک محصول یا سوبسترا، قابل اندازه‌گیری است؟

(۱) رادیومتری (۲) فتومتری جذبی (۳) پتانسیومتری (۴) فلورومتری

۴۳- در تولید استریتومايسين، آنزیم اصلی متابولیسم ثانوی که در انتهای تروفوفاز القاء می‌شود، کدام است؟

(۱) آمیلاز (۲) ترانس متیلاز (۳) اکسیدو ردوکتاز (۴) آمیدینو ترانسفراز

۴۴- در تبدیل گلوکز به فروکتوز توسط آنزیم گلوکز ایزومراز، واکنش مرحله تولید نیز به صورت برگشت پذیر، انجام می‌شود. سرعت واکنش با استفاده از روش‌های میکائلیس منتن و بریگ هالدن کدام است؟



$$r_p = \frac{K_2 e_0 \left( S - \frac{K_F K_2}{K_1 K_1} P \right)}{K_1 + K_2 + S + \frac{K_F}{K_1} P}$$

$$r_p = \frac{K_2 e_0 \left( S - \frac{K_F K_2}{K_1 K_1} P \right)}{\frac{K_2}{K_1} + S} \quad (1)$$

$$r_p = \frac{K_2 e_0 \left( S - \frac{K_F K_2}{K_1 K_1} P \right)}{K_1 + K_2 + S + \frac{K_F}{K_1} P}$$

$$r_p = \frac{K_2 e_0 \left( S - \frac{K_F K_1}{K_1 K_2} P \right)}{\frac{K_2}{K_1} + S} \quad (2)$$

$$r_p = \frac{K_2 e_0 \left( S - \frac{K_1 K_1}{K_1 K_F} P \right)}{K_1 + K_2 + S + \frac{K_2}{K_1} P}$$

$$r_p = \frac{K_2 e_0 \left( S - \frac{K_F K_2}{K_1 K_1} P \right)}{\frac{K_2}{K_1} + S} \quad (3)$$

$$r_p = \frac{K_2 e_0 \left( S - \frac{K_1 K_1}{K_1 K_F} P \right)}{K_1 + K_2 + S + \frac{K_2}{K_1} P}$$

$$r_p = \frac{K_2 e_0 \left( S - \frac{K_1 K_1}{K_F K_2} P \right)}{\frac{K_2}{K_1} + S} \quad (4)$$

۴۵- چنانچه در معادله  $E + S \xrightleftharpoons[K_{-1}]{K_1} ES \xrightarrow{K_2} E + P$ ، مقادیر عددی ثابت‌های واکنش به صورت

$K_{+1} = [S]$ ،  $K_{-1} = K_2 = [S][S]$  باشد، سرعت واکنش کدام خواهد بود؟

$$\frac{V_{\max}}{3} \quad (۲) \qquad \frac{1}{4} V_{\max} \quad (۱)$$

$$V_{\max} \quad (۴) \qquad \frac{2}{3} V_{\max} \quad (۳)$$

پدیده‌های انتقال:

۴۶- در انتقال جرم گاز دی‌اکسید کربن به داخل آب بر روی یک فیلم ریزان به ضخامت  $\delta$ ، کدام یک از روابط زیر بیانگر ارتفاع فیلم ریزان برای رساندن غلظت دی‌اکسید کربن در آب از مقدار صفر به غلظت متوسط  $C_{AL}$  است؟

$\bar{V}_z$  سرعت متوسط آب در فیلم ریزان

$C_{Ai}$  غلظت دی‌اکسید کربن (A) در سطح فیلم مایع

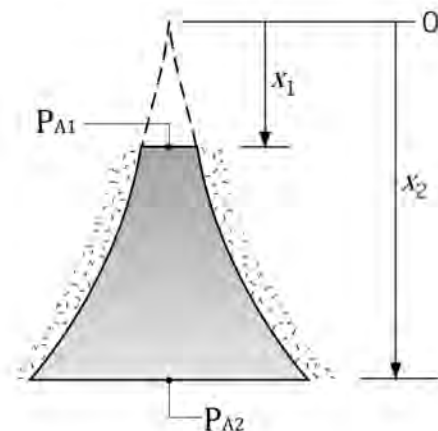
$K_{av}$  ضریب انتقال جرم متوسط در مایع

$$\frac{\bar{V}_z \delta}{K_{av}} \ln \left( \frac{1}{C_{Ai} - C_{AL}} \right) \quad (۲) \qquad \frac{\bar{V}_z \delta}{K_{av}} \ln \left( \frac{C_{Ai}}{C_{Ai} - C_{AL}} \right) \quad (۱)$$

$$\frac{\bar{V}_z \delta}{2K_{av}} \ln \left( \frac{1}{C_{Ai} - C_{AL}} \right) \quad (۴) \qquad \frac{\bar{V}_z \delta}{2K_{av}} \ln \left( \frac{C_{Ai}}{C_{Ai} - C_{AL}} \right) \quad (۳)$$

۴۷- قیف نشان داده شده در شکل، دارای سطح مقطع مدور است. قطر هر مقطع وابسته به مکان محوری بوده و از رابطه

$D = x^{1/5}$  به دست می‌آید. مخلوط گازی هوا و تولوئن در بالا و پایین قیف به آرامی جریان دارد. سرعت جریان‌ها به گونه‌ای است که اغتشاشی درون قیف ایجاد نمی‌شود. فشار جزیی تولوئن در جریان عبوری از روی مقطع کوچک در  $x_1$  و مقطع بزرگ در  $x_2$  به ترتیب  $P_{A1}$  و  $P_{A2}$  است. نرخ انتقال تولوئن بین دو جریان در حالت پایا کدام است؟ (دما  $T$ ، فشار  $P$  و ضریب نفوذ تولوئن - هوا  $D$  است.)



$$q_A = \frac{D_{AB}}{2RT} \frac{P_{A1} - P_{A2}}{x_2 - x_1} \quad (۱)$$

$$q_A = \frac{D_{AB}}{2RT} \frac{P_{A1} - P_{A2}}{\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1}} \quad (۲)$$

$$q_A = \frac{D_{AB}}{2RT} \frac{P_{A1} - P_{A2}}{\frac{1}{\sqrt{x_1}} - \frac{1}{\sqrt{x_2}}} \quad (۳)$$

$$q_A = \frac{D_{AB}}{2RT} \frac{P_{A1} - P_{A2}}{\frac{1}{\sqrt{x_2}} - \frac{1}{\sqrt{x_1}}} \quad (۴)$$



۴۸- لایه مرزی انتقال جرم در جریان آرام روی یک سطح افقی را در نظر بگیرید. حرکت سیال در جهت  $x$  و انتقال جرم از سطح جامد به داخل هوای جاری روی سطح، انجام می‌شود. کدام عبارت درست است؟  
 (۱) لایه مرزی غلظت، تابع  $x$  است.

(۲) هرچه  $x$  بیشتر شود ضریب انتقال جرم از سطح بیشتر می‌شود.

(۳) لایه مرزی غلظت مستقل از لایه مرزی سرعت قابل محاسبه است.

(۴) هرچه  $x$  بیشتر شود مقاومت انتقال جرم در راستای تبخیر از سطح بیشتر می‌شود.

۴۹- آب درون لوله‌ای از جنس اسید بنزوئیک جریان می‌یابد. غلظت اشباع اسید بنزوئیک در آب  $\frac{kg}{m^3}$  ۰/۱۵ و شدت

جریان حجمی آب  $\frac{m^3}{s}$   $10^{-5}$  است. پس از گذشت  $10^4$  ثانیه، جریان آب را قطع و لوله را خشک کرده و وزن

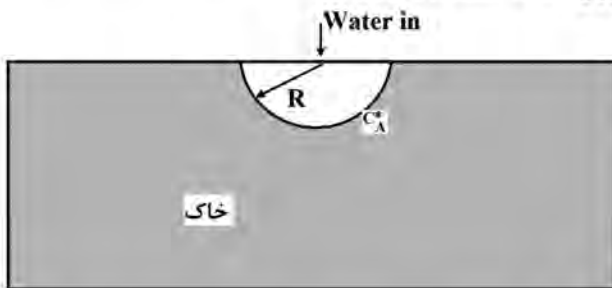
می‌کنیم. وزن لوله  $0.01 kg$  کاهش یافته است. اگر قطر و طول لوله به ترتیب  $0.1$  و  $1$  متر باشد، ضریب همرفت

انتقال جرم  $K_L$  بر حسب  $\frac{m}{s}$  به کدام گزینه نزدیکتر است؟

$$(1) \frac{10^{-3}}{2\pi} \quad (2) \frac{10^{-3}}{\pi}$$

$$(3) 2 \times \frac{10^{-3}}{\pi} \quad (4) 3 \times \frac{10^{-3}}{\pi}$$

۵۰- هیدروژل نیم‌کره، مانند شکل در زمین کشاورزی قرار گرفته است. خاک در تماس با سطح هیدروژل از آب اشباع است. اگر غلظت آب در خاک اشباع شده با آب  $C_A^*$  باشد، نرخ تزریق آب به هیدروژل برای مرطوب نگهداشتن پایای زمین کشاورزی کدام است؟ (در نقاط دور از هیدروژل، خاک خشک است.)



$$(1) \frac{\pi D R C_A^*}{4}$$

$$(2) \frac{\pi D R C_A^*}{2}$$

$$(3) 2\pi D R C_A^*$$

$$(4) 4\pi D R C_A^*$$

۵۱- در لوله‌ای که انتقال جرم جزء  $A$  بین دیواره لوله و سیال اتفاق می‌افتد، شرط توسعه‌یافتگی (Fully Developed) غلظت کدام است؟ ( $C_A$  = غلظت جز  $A$  در هر نقطه،  $C_{AS}$  = غلظت جزء  $A$  در دیواره داخلی لوله و  $C_{Ab}$  = غلظت بالک یا غلظت توده جز  $A$  و  $x$  راستای محور لوله است.)

$$(2) \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{C_A - C_{AS}}{C_{Ab} - C_{AS}} \right] = 0$$

$$(1) \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{C_A - C_{Ab}}{C_{AS} - C_{Ab}} \right] = 0$$

$$(4) \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{C_A}{C_{AS}} \right] = 0$$

$$(3) \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{C_A}{C_{Ab}} \right] = 0$$

۵۲- تبخیر آب به داخل هوای خشک در محیط ساکن هوا را در دو دمای  $5^{\circ}\text{C}$  و  $70^{\circ}\text{C}$  در نظر بگیرید. کدام یک از عبارات زیر در ارتباط با توزیع غلظت بخار آب روی سطح (رابطه غلظت با فاصله از سطح) درست است؟

(۱) توزیع غلظت در هر دو دما خطی است.

(۲) توزیع غلظت در هر دو دما غیرخطی است.

(۳) توزیع غلظت در دمای کمتر غیرخطی و در دمای بیشتر خطی است.

(۴) توزیع غلظت در دمای کمتر خطی و در دمای بیشتر غیرخطی است.

۵۳- ضخامت لایه مرزی غلظت برای جریان آرام آب روی استوانه از جنس اسید بنزویک، چند برابر ضخامت لایه مرزی سرعت است؟ برای آب - اسید بنزویک  $Sc = 1000$ .

(۱) ۰/۱

(۲)  $0.1\sqrt{0.1}$

(۳) ۱۰

(۴)  $10\sqrt{10}$

۵۴- در مورد حل شدن اسید بنزویک از جداره داخلی لوله به داخل جریان آب عبوری از لوله که با جریان آرام عبور می‌کند، رخ دادن کدام یک از حالت‌های زیر امکان پذیر نیست؟

(۱) توزیع سرعت و توزیع غلظت هر دو توسعه یافته شوند.

(۲) توزیع سرعت و توزیع غلظت هر دو در حال توسعه باشند.

(۳) توزیع غلظت توسعه یافته شود ولی توزیع سرعت در حال توسعه باشد.

(۴) توزیع سرعت توسعه یافته شود ولی توزیع غلظت در حال توسعه باشد.

۵۵- دیواره‌ای بزرگ به ضخامت  $L = 5\text{ cm}$  را در نظر بگیرید. سمت چپ دیواره عایق بندی شده و سمت راست دیواره در  $35^{\circ}\text{C}$  ثابت نگهداشته می‌شود. در این دیواره حرارت با شدت  $\dot{g} = g_0 \cdot \exp\left(\frac{-0.5x}{L}\right)$  تولید می‌شود. یا

فرض انتقال حرارت یک بعدی پایا، درجه حرارت سطح چپ دیواره به کدام مورد نزدیک تر است؟

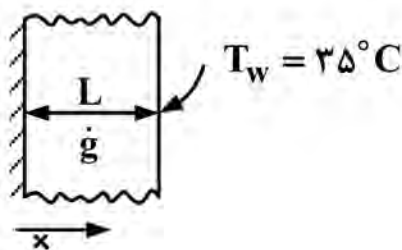
$$g_0 = 8 \times 10^6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}, e^{-0.5} = 0.6, k = 50 \frac{\text{W}}{\text{m}^{\circ}\text{C}}$$

(۱)  $150^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد

(۲)  $200^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد

(۳)  $250^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد

(۴)  $300^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد



۵۶- دو میله بلند به صورت پره با قطرهای یکسان از دو جنس متفاوت (با ضرایب انتقال حرارتی هدایتی  $k_1$  و  $k_2$ ) به دیواره‌ای با دمای پایه  $T_w$  متصل شده‌اند. اگر دمای میله اول در فاصله  $L_1$  از پایه برابر  $T_1$  باشد، دمای میله دوم در چه فاصله‌ای از دیوار برابر  $T_1$  خواهد شد؟ (دمای محیط  $T_{\infty}$  و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی محیط  $h$  است).

$$L_2 = \sqrt{\frac{k_2 \cdot L_1}{k_1}} \quad (2)$$

$$L_2 = \sqrt{\frac{k_1 \cdot L_1}{k_2}} \quad (1)$$

$$L_2 = \left( \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} \right) \cdot L_1 \quad (4)$$

$$L_2 = \left( \sqrt{\frac{k_1}{k_2}} \right) \cdot L_1 \quad (3)$$

۵۷- یک صفحه فلزی به ضخامت ۲ سانتی‌متر و دمای  $T_i$ ، به‌طور ناگهانی از طرفین در معرض هوای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد. با توجه به اطلاعات زیر، اگر دمای این صفحه پس از ۲۰ دقیقه برابر ۹۰ درجه سانتی‌گراد باشد، مقدار دمای اولیه صفحه فلزی ( $T_i$ ) به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ عدد نپر (e) را برابر ۲/۵ در نظر بگیرید.

$$C_p = 450 \frac{J}{kg \cdot C}, \quad k = 30 \frac{W}{m \cdot C}, \quad \rho = 8000 \frac{kg}{m^3}, \quad h = 30 \frac{W}{m^2 \cdot C}$$

(۱) ۲۷۵ درجه سانتی‌گراد (۲) ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد

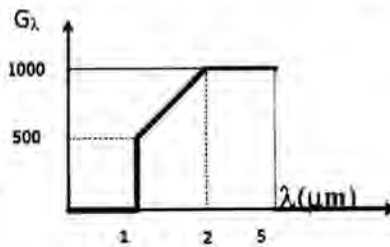
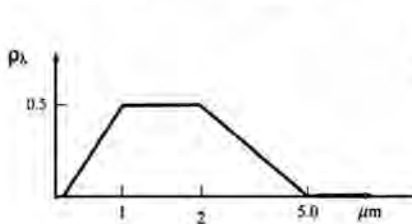
(۳) ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد (۴) ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد

۵۸- یک مبدل حرارتی از تعدادی کانال مستطیلی شکل به ابعاد ۲ متر در ۱ متر تشکیل شده است که به‌صورت یک در میان دو سیال آب و هوا از میان کانال‌ها در حال عبور هستند. ضریب رسانش آب معادل  $k = 0.5 \frac{W}{m \cdot K}$  و ضریب رسانش هوا

معادل  $k = 0.05 \frac{W}{m \cdot K}$  است. اگر مقدار عدد ناسلت برای هر دو سیال معادل  $Nu = 200$  باشد، ضریب انتقال حرارت کلی مبدل حدوداً چقدر است؟

(۱) ۷ (۲) ۱۰ (۳) ۷۵ (۴) ۸۳

۵۹- سطحی با ضریب بازتاب نشان داده شده در شکل، در معرض تابش حرارتی ( $G_\lambda$ ) مطابق شکل قرار دارد. اگر ضریب عبور جسم صفر باشد، مقدار ضریب جذب متوسط چقدر است؟ ( $G_\lambda$  از ۵ میکرون به بعد صفر است).



(۱) ۰/۳  
(۲) ۰/۴  
(۳) ۰/۵۵  
(۴) ۰/۷

۶۰- هوا در ۲۰ درجه سانتی‌گراد و فشار اتمسفریک از روی یک صفحه افقی که در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد ثابت

نگهداشته شده است، با سرعت  $2 \frac{m}{s}$  عبور می‌کند. ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی متوسط در طول ۴۰ سانتی‌متری

این صفحه برحسب  $\frac{W}{m^2 \cdot C}$  چقدر است؟

$$\text{جریان آرام} = Nu_x = \frac{h_x \times x}{k} = 0.332 (Re_x)^{1/2} (Pr)^{1/3}$$

$$\text{جریان درهم} = Nu_x = \frac{h_x \times x}{k} = 0.296 (Re_x)^{1/4} (Pr)^{1/3}$$

$$\text{خواص فیزیکی هوا در دمای } 40^\circ C \left\{ \begin{array}{l} v = 2 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s} \\ Pr = 1 \\ k = 0.2 \frac{W}{m \cdot C} \end{array} \right.$$

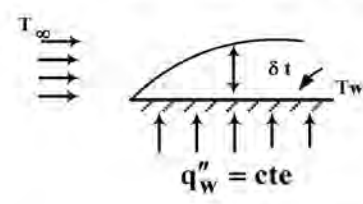
(۱) ۱۶/۶ (۲) ۳۳/۲

(۳) ۶۶/۴ (۴) ۱۳۲/۸

۶۱- یک صفحه آلومینیومی که ضریب نشر یا emissivity در هر دو طرف آن برابر ۰/۱ است، ما بین دو صفحه موازی خیلی بزرگ قرار داده می‌شود. صفحه اول دارای ضریب نشر ۰/۲ و صفحه دوم دارای ضریب تابش ۰/۵ است. صفحه اول در دمای ۸۰۰K و صفحه دوم در دمای ۷۰۰K ثابت نگهداشت می‌شود. مقدار خالص شار تشعشعی بین دو صفحه اول و دوم یا  $(q_{۱۲})$  چند وات بر مترمربع است؟ ثابت استفان بولتزمن را برابر  $\frac{W}{m^2 K^4} \times 10^{-8}$  در نظر بگیرید.

$\epsilon_1 = 0.2$	$\epsilon_{3,1} = 0.1$	$\epsilon_{3,2} = 0.1$	$\epsilon_2 = 0.5$	۳۳۹ (۱)
$T_1 = 800K$			$T_2 = 700K$	۳۵۷ (۲)
				۲۱۶ (۳)
				۲۵۲ (۴)

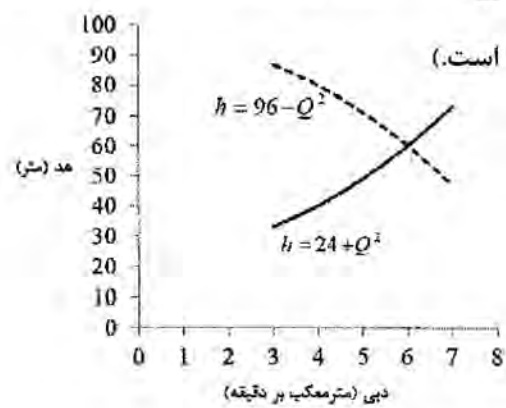
۶۲- در انتقال حرارت جابه‌جایی سیال از روی صفحه صاف مطابق شکل، شرط مرزی شار حرارتی ثابت در دیواره حاکم است. (ثابت  $q_w''$ ). با فرض جریان آرام سیال در چه طول بی‌بعدی  $(\frac{x}{L})$  دمای موضعی سطح با دمای متوسط در طول  $L$ ، برابر می‌شود؟



موضعی  $NU_x = a Re_x^{1/2} Pr^{1/3}$   
 متوسط  $NU_L = b Re_L^{1/2} Pr^{1/3}$

- (۱)  $\frac{a}{b}$
- (۲)  $(\frac{a}{b})^2$
- (۳)  $\frac{b}{a}$
- (۴)  $(\frac{b}{a})^2$

۶۳- با توجه به نمودار زیر که مربوط به پمپی برای پمپاژ آب با چگالی  $\frac{kg}{m^3} 1000$  است، توان لازم برای کار کردن پمپ چند کیلووات است؟ (در صورت نیاز بازده ۸۰٪ بوده و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  است.)



- (۱) ۰/۰۶
- (۲) ۶۰
- (۳) ۰/۰۷۵
- (۴) ۷۵

۶۴- معادله مومنتوم لایه مرزی ناشی از حرکت سیال به صورت  $u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$  است. با توجه به متغیرهای بی بعد

سیماتیک است.)  $x^* = \frac{x}{L}, y^* = \frac{y}{L}, u^* = \frac{u}{u_\infty}, v^* = \frac{v}{u_\infty}$  کدام مورد فرم بی بعد معادله مومنتوم را نشان می دهد؟ (۷ و بسکوزیته

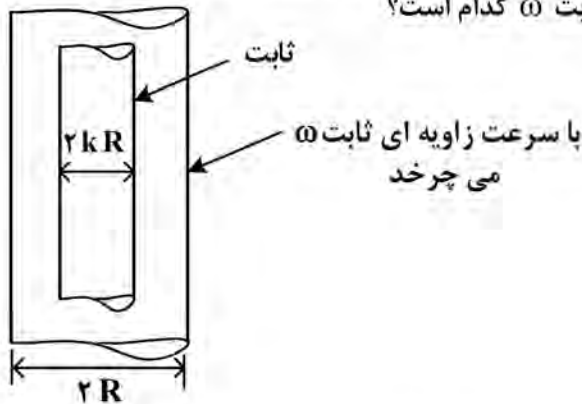
$$u^* \frac{\partial u^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial u^*}{\partial y^*} = \frac{1}{Re_L} \frac{\partial^2 u^*}{\partial y^{*2}} \quad (1)$$

$$u^* \frac{\partial u^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial u^*}{\partial y^*} = Re_L \frac{\partial^2 u^*}{\partial y^{*2}} \quad (2)$$

$$u^* \frac{\partial u^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial u^*}{\partial y^*} = \frac{1}{(Re_L)^2} \frac{\partial^2 u^*}{\partial y^{*2}} \quad (3)$$

$$u^* \frac{\partial u^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial u^*}{\partial y^*} = (Re_L)^2 \frac{\partial^2 u^*}{\partial y^{*2}} \quad (4)$$

۶۵- مطابق شکل دو سیلند هم مرکز، سیلندر داخلی ثابت و سیلندر بیرونی با سرعت زاویه ای ثابت  $\omega$  می چرخد. گشتاور مورد نیاز برای چرخش سیلندر بیرونی با سرعت زاویه ای ثابت  $\omega$  کدام است؟



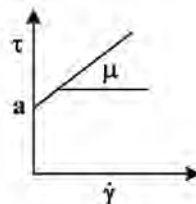
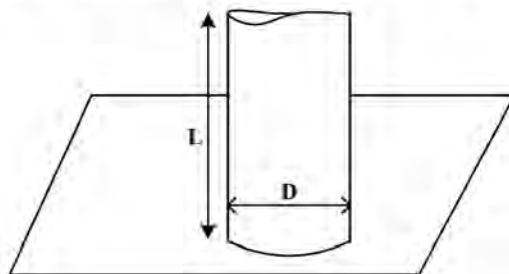
$$4\pi\mu\omega R^2 \left( \frac{k^2}{1-k^2} \right) \quad (1)$$

$$4\pi\mu\omega R^2 \left( \frac{k^2}{1-k^2} \right) \quad (2)$$

$$4\pi\mu\omega R^2 \left( \frac{k^2}{1-k^2} \right) \quad (3)$$

$$4\pi\mu\omega R^2 \left( \frac{k^2}{1-k^2} \right) \quad (4)$$

۶۶- استوانه نشان داده شده از سیالی با دانسیته  $\rho$  پر شده است که تغییرات تنش بر حسب کرنش آن مطابق شکل است. در چه صورتی اگر صفحه برداشته شود سیال خواهد ریخت؟



$$\rho g D < 4a \quad (1)$$

$$\rho g D > 4a \quad (2)$$

$$\rho g D = 2a \quad (3)$$

$$\rho g D = 4a \quad (4)$$

۶۷- معادله خط جریان سیال تراکم‌ناپذیر و دوبعدی به صورت زیر است. در صورتی که سرعت در جهت  $y$  در نقطه  $P(1, 2)$  برابر ۴ متر بر ثانیه باشد، مقدار سرعت کل در همان نقطه چندمتر بر ثانیه خواهد بود؟ ( $\alpha$  مقدار ثابت است).

$$x^2 + y^2 = \alpha y$$

(۱) ۴

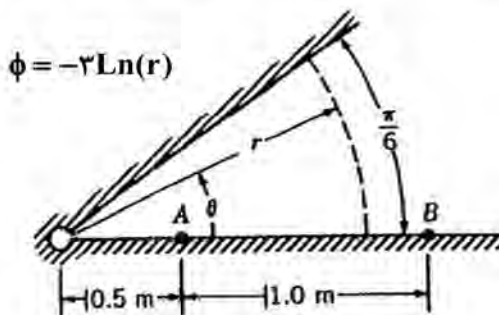
(۲) ۵

(۳) ۶

(۴) ۸

۶۸- سیال ایده‌آل و تراکم‌ناپذیری مطابق شکل، از بین جداره‌ای گوه‌ای شکل به سوی مرکز آن جریان دارد. تابع پتانسیل بر حسب مترمربع بر ثانیه ( $\frac{m^2}{s}$ ) به صورت زیر داده شده است. اختلاف فشار بین نقطه  $A$  و  $B$ ،

$(p_B - p_A)$  کدام است؟



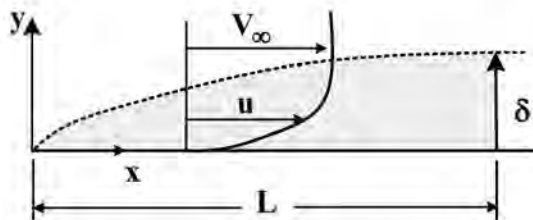
(۱)  $3p$

(۲)  $8p$

(۳)  $9p$

(۴)  $16p$

۶۹- جریان سیال تراکم‌ناپذیر آرامی مطابق شکل، بر روی صفحه تخت برقرار شده و لایه مرزی تشکیل می‌شود. اگر اندازه تنش برشی در نقطه  $x_2$  نصف اندازه آن در نقطه  $x_1$  باشد، نسبت فاصله‌ها  $\frac{x_2}{x_1}$  چقدر است؟



(۱)  $2\sqrt{2}$

(۲) ۲

(۳) ۴

(۴) ۸

۷۰- سیالی با ویسکوزیته  $10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$  و دانسیته  $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  در لوله‌ای به قطر  $1 \text{ cm}$  در حال عبور است. اگر سرعت

سیال برابر  $1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  و زبری لوله برابر  $0.3 \text{ mm}$  باشد، ضریب اصطکاک دارسی ( $f$ ) چقدر است؟

(۱)  $1/28$

(۲)  $1/3$

(۳)  $0.008$

(۴)  $0.006$









کد دفترچه		عنوان دفترچه				مجموعه امتحانی	
۹۰۹A		دروس اختصاصی				۲۳۶۰ - مهندسی شیمی	
شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح		
۱	۴	۳۱	۳	۶۱	۱		
۲	۲	۳۲	۲	۶۲	۲		
۳	۲	۳۳	۳	۶۳	۴		
۴	۳	۳۴	۲	۶۴	۱		
۵	۱	۳۵	۱	۶۵	۱		
۶	۳	۳۶	۳	۶۶	۲		
۷	۱	۳۷	۱	۶۷	۲		
۸	۴	۳۸	۴	۶۸	۴		
۹	۳	۳۹	۲	۶۹	۳		
۱۰	۴	۴۰	۳	۷۰	۱		
۱۱	۱	۴۱	۴				
۱۲	۲	۴۲	۲				
۱۳	۳	۴۳	۴				
۱۴	۱	۴۴	۱				
۱۵	۴	۴۵	۲				
۱۶	۲	۴۶	۱				
۱۷	۳	۴۷	۳				
۱۸	۲	۴۸	۴				
۱۹	۴	۴۹	۲				
۲۰	۲	۵۰	۳				
۲۱	۳	۵۱	۲				
۲۲	۳	۵۲	۴				
۲۳	۱	۵۳	۱				
۲۴	۲	۵۴	۳				
۲۵	۱	۵۵	۲				
۲۶	۳	۵۶	۴				
۲۷	۱	۵۷	۳				
۲۸	۱	۵۸	۱				
۲۹	۴	۵۹	۴				
۳۰	۱	۶۰	۳				