

# مجموعه سؤالات دکتری

مهندسی شیمی ۱۴۰۰

• درس عمومی (زبان انگلیسی)

• دروس تخصصی

**PART A: Grammar**

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

1- The rate that bright comets enter the solar system implies there should be around 3000 of them buzzing around, ..... only 25 are known.

- 1) nonetheless                      2) regardless of the fact                      3) and yet                      4) as there are

2- Contemporary theories of interpretation require that, in our analyses of texts, we consider not only what the text says ..... “made.”

- 1) also its meaning gets and                      2) but also gets the meaning of it  
3) but its meaning also gets                      4) but how its meaning gets

3- ..... individual behavior is influenced by social networks is beyond dispute.

- 1) That                      2) An                      3) The                      4) It is that

4- Plant scientists have been trying for years to genetically modify flowers for aesthetic purposes. The first to go on sale were blue carnations ..... in Australia, in 1996.

- 1) were produced                      2) produced                      3) had been produced                      4) to produce

5- Weapons have been carried and delivered by a wide variety of vehicles, ..... weapon platforms.

- 1) they are often called                      2) often called                      3) called they are often                      4) that are called often

6- Articulating what the difference between humans and other creatures consists of ..... behind it have formed a large and difficult project tackled by biologists, anthropologists, psychologists, and philosophers.

- 1) uncovering the biology                      2) the biology of uncovering  
3) the biology uncovering                      4) and uncovering the biology

7- Most healthcare professionals view depression as “just part of getting old and argue that this illness, ....., can have serious, even fatal consequences.

- 1) untreated then                      2) untreated whether it is                      3) if untreated                      4) that is untreated

8- Ted had a terrible habit of boasting so much about his smallest accomplishments ..... his vainglory became renowned throughout the small college campus.

- 1) that                      2) as                      3) in that                      4) as though



## PART B: Vocabulary

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

9- Dogs growl and show their teeth in an attempt to frighten the animal or person they perceive as a .....

- 1) habitat                      2) prey                      3) suspicion                      4) threat

10- Based on his recent poor decisions, it was obvious that Seth lacked even a modicum of good .....

- 1) sentiment                      2) sense                      3) sensation                      4) sensitivity

11- The judge ..... the extraneous evidence because it was not pertinent to the trial.

- 1) disclosed                      2) distended                      3) dismissed                      4) distorted

12- The more frequently employees take time to exercise during working hours each week, the fewer sick days they .....

- 1) expend                      2) save                      3) take                      4) recall

13- Classic psychology experiments have shown that when rats are first ..... with an electrical shock to fear a tone when it sounds, they later fear the tone even without the associated shock.

- 1) conditioned                      2) sparkled                      3) displayed                      4) intended

14- In 1998 Gordon Sinclair, the owner of a well-known restaurant, was struggling with a problem that ..... all restaurateurs. Patrons frequently reserve a table but, without notice, fail to appear.

- 1) delegates                      2) afflicts                      3) intensifies                      4) evades

15- Despite what the scientist said, the volcano eruption is not ..... , so do not be concerned!

- 1) impassive                      2) negotiable                      3) vulnerable                      4) imminent

16- At the landfill, the ..... process is in full swing, turning much of the garbage into gasses.

- 1) conversion                      2) restoration                      3) decomposition                      4) pressurization

17- Because I am an extreme planner who needs to control everything, I never engage in ..... .

- 1) justification                      2) pretention                      3) coincidence                      4) spontaneity

18- The roads in our town already have too much traffic; building a new shopping mall will ..... the problem.

- 1) frustrate                      2) exacerbate                      3) preserve                      4) exploit

19- The movie *Close Encounters of the Third Kind* tells the story of the first contact between beings from outer space and ..... creatures, that is, those living on earth.

- 1) terrestrial                      2) dominant                      3) ingenious                      4) affable

20- There is ..... agreement that an airport is needed; no one disputes that, but there is fundamental disagreement about where to build it.

- 1) uniform                      2) utilitarian                      3) unique                      4) unanimous

## بخش اول: دستور زبان

در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۱- گزینه «۳» با توجه به سرعت و تعداد ورود ستاره‌های دنباله‌دار به منظومه شمسی می‌توان حدس زد که باید تقریباً ۳۰۰۰ مورد از آن‌ها وجود داشته؛ با این حال تنها ۲۵ عدد از آنها شناسایی شده‌اند.

توضیح: همان‌طور که می‌دانید nonetheless قید ربط است؛ یعنی قبل از آن باید نقطه یا نقطه‌ویرگول و بعد از آن باید حتماً کاما بیاید. با این حساب گزینه (۱) نادرست است. گزینه (۲) در صورتی ارزش بررسی کردن دارد که طراح بعد از fact از حرف ربط that استفاده می‌کرد. گزینه (۳) صحیح است، هم با توجه به مفهوم جمله و هم با توجه به اینکه قبل از and کاما می‌آید. و گزینه (۴) نادرست است چون بعد از as دو تا فعل داریم؛ یکی are و یکی know.

۲- گزینه «۴» نظریه‌پردازان معاصر در زمینه ترجمه شفاهی باور دارند ما در آنالیز متن، علاوه بر چیزی که متن می‌گوید، باید به نحوه شکل‌گیری معنی آن نیز توجه داشته باشیم.

توضیح: همان‌طور که می‌بینیم این تست با مبحث not only ... but also سروکار دارد. اول از همه اینکه در این ساختار but also می‌تواند به صورت but یا also هم به کار برود. پس امیدوارم فوری گزینه (۲) را نزنه باشید.

ضمناً می‌دانیم ساختار (also) but ... not only مستلزم رعایت ساختار موازی است؛ بنابراین چون بعد از not only کلمه پرسشی what را داریم باید بعد از but(also) هم از کلمه‌ی پرسشی how استفاده کنیم:

.... not only what the text says but how its meaning gets made.

۳- گزینه «۱» اینکه شبکه‌های اجتماعی بر روی رفتار افراد تاثیرگذار هستند، قابل تردید نمی‌باشد.

توضیح: تست بسیار ساده‌ای است. توی مبحث جمله‌واره‌ی اسمی گفتیم یکی از کاربردهای that clause این است که قبل از فعل be به عنوان فاعل استفاده شوند. گفتیم در این موارد that به صورت «اینکه» ترجمه می‌شود:

**That individual behavior is influenced by social networks is beyond dispute.**

مثال بیشتر:

**That coffee grows in Brazil is well known.**

۴- گزینه «۲» گیاه‌شناسان سال‌هاست که با استفاده از اصلاح ژنتیک به دنبال زیباتر ساختن گل‌ها هستند. گل میخک آبی اولین موردی بود که برای فروش عرضه شد. این گل در سال ۱۹۹۶ در استرالیا تولید شد.

توضیح: این تست از دو جمله تشکیل شده که برای پاسخگویی به آن فقط به جمله دوم نیاز داریم. جمله دوم دارای فعل اصلی were می‌باشد، با این حساب به هیچ فعل اصلی دوم دیگری نیاز نداریم چون هر جمله فقط و فقط باید یک فعل اصلی داشته باشد. این یعنی حذف همزمان گزینه‌های (۱) و (۳). گزینه (۴) نادرست است چون قصد بیان هدف نداریم.

ضمناً شکل اولیه گزینه (۲) این‌طوری بوده:

The first to go on sale were blue carnations **that were produced** in Australia, in 1996.

اگر that were را حذف کنیم، به گزینه (۲) می‌رسیم.



۵- گزینه «۲» سلاح‌ها از طریق وسایل نقلیه مختلفی حمل و تحویل داده می‌شوند. این وسایل نقلیه اغلب با نام پلتفرم سلاح شناخته می‌شوند.  
توضیح: تقریباً هر سال از این مبحث سؤال می‌آید و ما هم هر سال می‌گوییم بعد از *that* ممنوع است. (این یعنی حذف گزینه (۴)).  
گزینه (۱) در صورتی صحیح است که *that* به نقطه تبدیل بشود و *they* هم به *They*. مهم‌ترین دلیل رد گزینه (۳) کاربرد *they* بعد از *called* است.  
ضمناً شکل اولیه‌ی گزینه‌ی ۲ این طوری بوده:

Weapons have been carried and delivered by a wide variety of vehicles, **which are often called** weapon platforms.

اگر *which are* را حذف کنیم، به گزینه (۲) می‌رسیم.

۶- گزینه «۴» درک تفاوت بین انسان و سایر موجودات و مسائل بیولوژیکی نهفته در آن باعث بوجود آمدن مباحث و تحقیقات دشوار و گسترده‌ای شده است که دانشمندانی از رشته‌های مختلف مانند زیست‌شناسی، انسان‌شناسی، روانشناسی و فلسفه به آن می‌پردازند.  
توضیح: توی تست‌هایی که این‌قدر طولانی هستند، اولین کار این است که به دنبال فعل اصلی باشیم. فعل اصلی سوال ما *have formed* است. پس به خاطر حضور *have* باید فاعلمون جمع باشد. اما *articulating* به تنهایی به فعل مفرد نیاز دارد، این یعنی باید *articulating* را با *and* به یک ساختار *ing* دار موازی دیگر متصل کنیم تا آن موقع کاربرد فعل *have* هم معنی پیدا کند. و چون فقط گزینه (۴) است که دارای *and* می‌باشد، می‌توانیم باقی گزینه‌ها را رد کنیم.

۷- گزینه «۳» اکثر متخصصین حوزه بهداشت و درمان، افسردگی را بخشی از پروسه افزایش سن می‌دانند و اعتقاد دارند که در صورت عدم درمان می‌تواند عواقب بسیار وخیمی داشته و یا حتی باعث مرگ بیمار شود.  
توضیح: اول از همه اینکه طراح سؤال ظاهراً یادش رفته آن (") را که باز کرده ببندد. باید این علامت را قبل از *and* بیاورد. حالا می‌رسیم به رد گزینه‌ها. کاربرد *that* بعد از *that* ممنوع است (یعنی رد گزینه (۴)). گزینه ۱ نادرست است چون معلوم نیست طراح سوال آن *then* را بابت چی استفاده کرده. گزینه (۲) هم کنار می‌رود چون بعد از *is* هیچ عبارت کامل‌کننده‌ای نداریم. اما برای اینکه ببینیم چرا گزینه (۳) صحیح است باید اصل جمله را پیدا کنیم.

Most healthcare professionals argue that this illness, **if it is untreated**, can have serious, even fatal consequences.

چون *it* به *this illness* برمی‌گردد، می‌توانیم با فرض اینکه فاعل‌ها یکسان هستند، فاعل جمله‌واره‌ی وابسته یعنی *it* و فعل *is* را حذف کنیم و یک وجه وصفی بسازیم:

Most healthcare professionals argue that this illness, **if untreated**, can have serious, even fatal consequences.

۸- گزینه «۱» تد اخلاق بسیار زشتی داشت و به خاطر کوچک‌ترین موفقیت‌هایش به قدری فخر فروشی می‌کرد که عادت خودستایی او در سرتاسر محوطه‌ی کوچک دانشگاه زبانزد عام و خاص بود.  
توضیح: از ساختار *that ... so* استفاده شده.

....so much about ..... that ....

## بخش دوم: واژگان

دستورالعمل: در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۹- گزینه «۴» سگ‌ها در هنگام مواجهه با خطر / تهدید، پارس می‌کنند و دندان‌های خود را نشان می‌دهند تا حیوان یا شخص مورد نظر را بترسانند.

- (۱) زیستگاه، زیست‌بوم (۲) طعمه (۳) سوءظن، تردید (۴) خطر، تهدید

۱۰- گزینه «۲» ضعف تصمیمات اخیر ست نشان می‌دهد که کوچکترین درکی نسبت به مسائل مختلف ندارد.

- (۱) تمایل، گرایش، احساس (۲) شعور، معنی، ادراک (۳) احساس، هیجان (۴) حساسیت

۱۱- گزینه «۳» قاضی شواهد غیرضروری را مردود اعلام کرد زیرا ارتباط چندانی با روال دادرسی نداشت.

- (۱) افشاء کردن، فاش کردن (۲) بزرگ کردن، منبسط کردن (۳) مردود شمردن، رد کردن (۴) کج کردن، تحریف کردن

۱۲- گزینه «۳» کارمندان هرچقدر در طول هفته بیشتر ورزش کنند، کمتر به مرخصی استعلاجی نیاز پیدا می‌کنند.

توضیح: جواب این سؤال عیناً توی خود سؤال آمده. یعنی اول بوده take time حالا شده take days.

اصطلاح take sick days یعنی «استعلاجی گرفتن».

۱۳- گزینه «۱» طبق آزمایشات روانشناسی کلاسیک، وقتی موش‌ها برای ترسیدن از یک صدای بخصوص به وسیله شوک الکتریکی شرطی شوند،

بعدها بدون وجود شوک الکتریکی هم از آن صدا می‌ترسند.

- (۱) شرطی کردن (۲) درخشیدن، برق زدن (۳) نمایش دادن (۴) قصد داشتن

۱۴- گزینه «۲» گوردن سینکلر، صاحب یکی از رستوران‌های مشهور، در سال ۱۹۹۸ با یکی از مشکلاتی که تمامی صاحب رستوران‌ها را آزار می‌داد،

دست و پنجه نرم می‌کرد. مشتریان، میز رزرو می‌کردند اما بدون اطلاع در رستوران حاضر نمی‌شدند.

- (۱) تفویض کردن، سپردن (۲) رنجاندن، آزردن (۳) تشدید کردن (۴) طفره رفتن، شانه خالی کردن

۱۵- گزینه «۴» علیرغم دیدگاه آن دانشمند، فوران آتشفشان در آینده‌ای نزدیک اتفاق نخواهد افتاد. بنابراین جایی برای نگرانی نیست!

- (۱) خونسرد، بی‌عاطفه (۲) قابل مذاکره (۳) آسیب‌پذیر (۴) قریب‌الوقوع

۱۶- گزینه «۳» در مکان دفن زباله، پروسه‌ی تجزیه با قدرت در حال اجرا است. در این پروسه بخش زیادی از زباله به گاز تبدیل می‌شود.

- (۱) تبدیل، تغییر (۲) ترمیم، بازسازی (۳) تجزیه (۴) تحت فشار قرار دادن

۱۷- گزینه «۴» من، به دلیل اینکه برنامه‌ریز بسیار دقیقی هستم، باید همه چیز را تحت نظر داشته باشم. بنابراین در زندگی من هرگز چیزی

بدون برنامه‌ریزی (فی‌البداهه) اتفاق نمی‌افتد.

- (۱) توجیه، دلیل آوردن (۲) تظاهر، وانمود (۳) اتفاق، تصادف، تقارن (۴) بدون برنامه، خودبخودی

# مجموعه سؤالات دکتری

مهندسی شیمی ۱۴۰۲

• درس عمومی (زبان انگلیسی)

• دروس تخصصی

**PART A: Grammar**

**Directions:** Select the answer choice (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

1- Nonverbal thinking, ..... in engineering design, involves perceptions, the stock-in-trade of the artist, not the scientist.

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 1) being central mechanism   | 2) a central mechanism  |
| 3) that is central mechanism | 4) is mechanism central |

2- When the work was completed, many moved to other construction jobs or to factory work in cities and towns, ..... they became part of an expanding working class.

- |          |            |         |          |
|----------|------------|---------|----------|
| 1) where | 2) thereby | 3) thus | 4) there |
|----------|------------|---------|----------|

3- ..... , why did people in the thirteenth century move into these closely packed quarters?

- 1) By giving all the disadvantages of living in aggregated towns
- 2) All the disadvantages of living in aggregated towns given
- 3) Given all the disadvantages of living in aggregated towns
- 4) Living in aggregated towns given all the disadvantages

4- Autism is considered a neurological and genetic life-long disorder that causes discrepancies in the way .....

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) is processed information | 2) of information processed |
| 3) processed information    | 4) information is processed |

5- Not until the eighteenth century, however, ..... the Bank of Amsterdam and the Bank of England begin to provide capital for business investment.

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1) such banks as did | 2) banks such as did |
| 3) did such banks as | 4) banks did such as |

6- ..... around 8000 B.C.E., the most extensive exploitation of agriculture occurred in river valleys, where there were both good soil and a dependable water supply regardless of the amount of rainfall.

- |             |                  |            |               |
|-------------|------------------|------------|---------------|
| 1) Starting | 2) To be started | 3) Started | 4) To started |
|-------------|------------------|------------|---------------|

7- A rotary engine attached to the steam engine enabled shafts to be turned and machines to be driven, ..... steam power to spin and weave cotton.

- |                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1) and resulted in mills they used | 2) by mills resulting in using |
| 3) that resulted in mills to use   | 4) resulting in mills using    |

8- This simple memorizing of individual items and procedures—known as rote learning—is relatively easy to implement on a computer. .... implementing what is called generalization.

- |                                            |                                       |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1) The problem is more challenging than is | 2) More challenging is the problem of |
| 3) The problem more challenging than       | 4) The more challenging problem of    |



**PART B: Vocabulary**

**Directions:** Select the answer choice (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

9- The past is ..... . It is gone and will never, ever come back, no matter what you do, no matter how much you cry.

- 1) irrevocable                      2) unsurpassable                      3) inevitable                      4) unreliable

10- The resort's marketing campaign was so broad that it attracted not only the wealthy but also those of limited .....

- 1) zeal                      2) means                      3) rudiments                      4) appeal

11- This engine is the last ..... of a once great car manufacturer of the early 20th century.

- 1) uproar                      2) proximity                      3) tyro                      4) vestige

12- He's a very ..... young actor who's as happy in highbrow dramas as he is in TV comedies.

- 1) versatile                      2) capricious                      3) divisive                      4) malleable

13- The treaty was formally ..... this afternoon and will pass into law once signed by the Prime Minister later tonight.

- 1) nominated                      2) pledged                      3) released                      4) ratified

14- I can't explain how I knew—I just had an ..... that you'd been involved in an accident.

- 1) idiosyncrasy                      2) intuition                      3) attribution                      4) ambiguity

15- Vehicles ..... only the simplest of the engine improvements that methanol makes feasible would still contribute to an immediate lessening of urban air pollution.

- 1) incorporating                      2) penetrating                      3) conceding                      4) disabusing

16- In 1887, an ingenious experiment performed by Albert Michelson and Edward Morley severely ..... classical physics by failing to confirm the existence of "ether," a ghostly massless medium that was thought to permeate the universe.

- 1) predetermined                      2) reiterated                      3) undermined                      4) presaged

17- Though not known for her ....., the principle allowed the students' misconduct to go unpunished.

- 1) candor                      2) leniency                      3) severity                      4) punctuality

18- If you look inside of most classrooms, you will not see chalkboards because they are nearly ..... in education today.

- 1) neutral                      2) transient                      3) obsolete                      4) invaluable

19- Although computers can ..... people's ability to communicate, computer games are a cause of underdeveloped communication skills in children.

- 1) enhance                      2) duplicate                      3) disclose                      4) anticipate

20- After his boss praised him for his work on the big project, Sam felt it was an ..... time to ask for a promotion.

- 1) arbitrary                      2) apparent                      3) ambitious                      4) auspicious

## بخش اول: دستور زبان

در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۱- گزینه «۲» تفکر غیر کلامی، که یک مکانیزم مرکزی در طراحی مهندسی است، شامل ادراک می‌شود، {یا به عبارتی} فوت و فن هنرمند، نه دانشمند. توضیح گرامری: گزینه (۳) کنار می‌رود چون کاربرد *that* بعد از *کاما ممنوع* است. گزینه (۱) رد می‌شود چون *being* اضافه و حشو است. گزینه (۴) کنار می‌رود چون فاقد ضمیر موصولی است. ضمناً آن دو تا کامای بعد و قبل از جای خالی به وضوح نشان می‌دهند که ما به یک جمله‌واره وصفی نیاز داریم. پس این شما و این هم گزینه (۲) که در ابتدا به این صورت بوده:

Nonverbal thinking, **which** is a central mechanism in engineering design, involves ....

می‌توانیم *which is* را حذف کنیم و یک بدل یا عبارت وصفی بسازیم:

Nonverbal thinking, a central mechanism in engineering design, involves ....

۲- گزینه «۱» وقتی کار کامل شد، بسیاری به شغل‌های عمرانی دیگر یا کار در کارخانه‌ها در شهرها و شهرستان‌ها نقل مکان کردند، که در آنجا (جایی که) آنها بخشی از قشر در حال گسترش کارگرا شدند.

توضیح گرامری: با توجه به مفهوم جمله و اینکه قبل از جای خالی مرجع مکانی *cities and towns* را داریم، به ضمیر موصولی *where* برای جای خالی نیاز داریم.

۳- گزینه «۳» با توجه به تمامی معایب زندگی در شهرهای پُرجمعیت، چرا مردم در قرن سیزدهم به این محله‌های بسیار متراکم نقل مکان کردند؟ توضیح گرامری: *given* همیشه شکل سوم فعل *give* نیست. در اینجا یک حرف اضافه است به معنی «با توجه به»، با در نظر گرفتن و مترادف با *considering* است. چون حرف اضافه است، بعدش باید اسم یا عبارت اسمی بیاید. همچنین به مثال زیر دقت کنید:

**Given [= considering] the circumstances, you've done really well.**

ترجمه: با توجه به شرایط، عملکرد واقعاً خوبی داشته‌ای.

**Given all the disadvantages of living in aggregated towns, why did people in the thirteenth ...**

۴- گزینه «۴» اوتیسم، یک اختلال عصبی و ژنتیکی مادام‌العمر محسوب می‌شود که باعث تفاوت‌هایی می‌گردد در نحوه‌ای که اطلاعات پردازش می‌شود.

توضیح گرامری: جمله در اصل به شکل زیر بوده:

...causes discrepancies in the way **that** information is processed.

می‌توانیم *that* موصولی را حذف کنیم که در این صورت به گزینه (۴) می‌رسیم. باقی گزینه‌ها به وضوح نادرست‌اند.

۵- گزینه «۳» با این وجود، تا {آغاز} قرن هجدهم، بانک‌هایی از قبیل بانک آمستردام و بانک انگلستان شروع به تأمین سرمایه برای سرمایه‌گذاری کسب‌وکار نکرده بودند.

توضیح گرامری: چون جمله با عبارت منفی‌ساز *not until* شروع شده، باید وارونگی صورت بگیرد که فقط در گزینه (۳) شاهد وارونگی هستیم:

**Not until the eighteenth century, however, did such banks as ...**

نکته: همانطور که می‌دانید از *such as* برای ارائه مثال استفاده می‌شود. مثال:

Painters **such as** Picasso are rare.

می‌توانیم *such* را ببریم قبل از *painters* که در این صورت داریم:

**Such** painters as Picasso are rare.

همین اتفاق در این سؤال هم افتاده:

**Not until the eighteenth century, however, did such banks as the Bank of Amsterdam ...**

۶- گزینه «۱» گسترده‌ترین بهره‌برداری از کشاورزی، که حدوداً در سال ۸۰۰۰ قبل از میلاد مسیح شروع شد، در دره‌های رودخانه‌ها رخ داد، که در آنجا صرف‌نظر از میزان بارندگی، هم خاک باکیفیت وجود داشت و هم منبع آب قابل‌اتکا.

توضیح گرامری: جمله در اصل به این صورت بوده:

The most extensive exploitation of agriculture, **which** started around 8000 B.C.E., occurred in river valleys,...

می‌توانیم با حذف which و تبدیل started به starting یک عبارت وصفی (بدل) غیرضروری بسازیم:

The most extensive exploitation of agriculture, **starting around 8000 B.C.E.**, occurred in river valleys,...

می‌توانیم بدل را ببریم به قبل از مرجع (در اینجا The most extensive exploitation of agriculture) که داریم:

**Starting around 8000 B.C.E.**, the most extensive exploitation of agriculture occurred in river valleys,...

پس این شما و این هم گزینه (۱) و حذف سایر گزینه‌ها.

**۷- گزینه «۴»** یک موتور دورانی که به موتور بخار متصل بود، باعث می‌شد شفت‌ها بچرخند و دستگاه‌ها به حرکت دربیایند، که {این امر} باعث می‌شد آسیاب‌ها از نیروی بخار برای چرخیدن و بافتن پنبه استفاده کنند.

توضیح گرامری: اگر خاطرتان باشد، گفتیم مرجع ضمیر موصولی which می‌تواند نه یک کلمه (یا عبارت) بلکه کل جمله قبل از کاما باشد. مثال:

My friend eventually decided to get divorced, which upset me a lot.

ترجمه: دوستم نهایتاً تصمیم گرفت که طلاق بگیرد، {که این موضوع} مرا زیاد ناراحت کرد.

در این سؤال هم همین موضوع صدق می‌کند؛ یعنی ابتدا داشتیم:

A rotary engine attached to the steam engine enabled shafts to be turned and machines to be driven, which resulted in mills ....

می‌توانیم which را حذف و resulted را به resulting تبدیل کنیم:

A rotary engine attached to the steam engine enabled shafts to be turned and machines to be driven, resulting in mills ....

همچنین این کاربرد result in حتماً حفظ کنید:

**Result in + sb/ sth + doing sth:** Icy conditions resulted in two roads being closed.

در واقع در اینجا، being جراند است. پس این شما و این هم گزینه (۴):

A rotary engine attached to the steam engine enabled shafts to be turned and machines to be driven, resulting in mills using steam power ....

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۳) به خاطر کاربرد that بعد از کاما کنار می‌رود. گزینه (۲) به لحاظ معنایی ایراد دارد و در گزینه (۱) کاربرد they used نامناسب است.

**۸- گزینه «۲»** اجرای این نوع یادگیری و به حافظه سپردن اقلام و رویه‌ها - که {با لفظ} یادگیری طوطی‌وار شناخته می‌شود - روی کامپیوتر نسبتاً ساده است. چالش برانگیزتر {از آن} مشکل اجرای چیزی است که تعمیم نامیده می‌شود.

توضیح گرامری: گفتیم یکی از کاربردهای وارونگی زمانی است که یک جمله با صفت آغاز شود؛ این هم مثال خود کتاب:

Central to all legal systems is the belief that a person is innocent unless proved otherwise.

More challenging is the problem of implementing what is called generalization.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌های (۳) و (۴) به وضوح کنار می‌روند. گزینه (۱) رد می‌شود چون معلوم نیست the problem دقیقاً به چه مشکلی اشاره دارد.

### بخش دوم: واژگان

دستورالعمل: در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

**۹- گزینه «۱»** گذشته برگشت‌ناپذیر است. {گذشته} طی شده (رفته) و دیگر هرگز باز نخواهد گشت، مهم نیست چه کاری انجام دهید و هر قدر هم که گریه کنید.

|   |             |                        |   |               |                          |
|---|-------------|------------------------|---|---------------|--------------------------|
| ۱ | irrevocable | غیرقابل برگشت، لغوشدنی | ۲ | unsurpassable | سبقت ناپذیر، چیره ناشدنی |
| ۳ | inevitable  | اجتناب ناپذیر، حتمی    | ۴ | unreliable    | غیرقابل اعتماد           |

**۱۰- گزینه «۲»** کمپین بازاریابی آن پاتوق چنان گسترده بود که نه تنها افراد ثروتمند، بلکه افرادی با مال و منال محدود را هم جذب کرد.

|   |           |                        |   |        |                    |
|---|-----------|------------------------|---|--------|--------------------|
| ۱ | zeal      | اشتیاق، شوق            | ۲ | means  | مال و منال، دارایی |
| ۳ | rudiments | علوم مقدماتی، چیز بدوی | ۴ | appeal | فرجام‌خواهی، جاذبه |

۱۱- گزینه «۴» این موتور آخرین بازمانده یک خودروسازی روزگاری بزرگ در اوایل قرن بیستم است.

|   |        |                   |   |           |                             |
|---|--------|-------------------|---|-----------|-----------------------------|
| ۱ | uproar | غوغا، داد و بیداد | ۲ | proximity | مجاورت، نزدیکی              |
| ۳ | tyro   | مبتدی، تازه کار   | ۴ | vestige   | بقایا، نشانه، اثر، بازمانده |

**Vestige:** a small part or amount of something that remains when most of it no longer exists

*The new law removed the last vestiges of royal power.*

۱۲- گزینه «۱» او یک بازیگر جوان بسیار همه‌فن‌حریف است که هم در درام‌های highbrow (نوعی گونه ادبی) و هم در کمدی‌های تلویزیون شاد است.

|   |           |                                |   |            |                            |
|---|-----------|--------------------------------|---|------------|----------------------------|
| ۱ | versatile | همه‌فن‌حریف، دارای چند استعداد | ۲ | capricious | دمدمی، دمدمی مزاج          |
| ۳ | divisive  | تفرقه‌انگیز                    | ۴ | malleable  | نرم و قابل انعطاف، چکش‌خور |

۱۳- گزینه «۴» این پیمان‌نامه {امروز} بعد از ظهر به صورت رسمی تصویب شد و به محض اینکه امشب توسط نخست‌وزیر امضا شود، به یک قانون تبدیل خواهد شد.

|   |          |                         |   |          |                       |
|---|----------|-------------------------|---|----------|-----------------------|
| ۱ | nominate | معرفی کردن، کاندید کردن | ۲ | pledge   | عهد کردن، متعهد شدن   |
| ۳ | release  | آزاد کردن، منتشر کردن   | ۴ | ratify   | تصویب کردن، رسمی کردن |
|   | treaty   | معاهده، پیمان‌نامه      |   | formally | رسماً، به صورت رسمی   |

**Ratify:** to make a written agreement official by signing it.

*ratify a treaty/an agreement/a decision etc.*

۱۴- گزینه «۲» نمی‌توانم توضیح دهم از کجا می‌دانستم - فقط حس ششم‌ام بهم می‌گفت که تصادف کرده‌ای.

|   |              |                         |   |           |              |
|---|--------------|-------------------------|---|-----------|--------------|
| ۱ | idiosyncrasy | طرز فکر (یا رفتار) ویژه | ۲ | intuition | شَّم، حس ششم |
| ۳ | attribution  | نسبت دادن، تخصیص        | ۴ | ambiguity | ابهام، گنگی  |

۱۵- گزینه «۱» وسایل نقلیه‌ای که حتی ساده‌ترین پیشرفت‌ها را در موتور خود گنجانده‌اند (پیشرفت‌هایی که {به خاطر استفاده از} متانول شدنی و ممکن شده)، کماکان به کاهش فوری آلودگی هوای شهری کمک می‌کنند.

|   |             |                     |   |           |                                    |
|---|-------------|---------------------|---|-----------|------------------------------------|
| ۱ | incorporate | گنجاندن، شامل کردن  | ۲ | penetrate | نفوذ کردن، رخنه کردن               |
| ۳ | concede     | تصدیق کردن، پذیرفتن | ۴ | disabuse  | آگاه ساختن (از یک اشتباه، باور...) |
|   | improvement | پیشرفت، بهبود       |   | feasible  | ممکن، عملی، شدنی                   |

**Incorporate:** to include something as part of a group, system, plan etc

*We have incorporated many environmentally friendly features into the design of the building.*

۱۶- گزینه «۳» در سال ۱۸۸۷، یک آزمایش نوآورانه که توسط آلبرت مایکلسون و ادوارد مورلی صورت گرفت، شدیداً فیزیک کلاسیک را تضعیف و بی‌اهمیت کرد، {آن‌هم} از طریق ناتوانی در تأیید وجود «اثر»، یک مایع بدون جرم (و) بی‌رنگ که گمان می‌شد در سراسر جهان نفوذ کرده.

|   |              |                           |   |           |                            |
|---|--------------|---------------------------|---|-----------|----------------------------|
| ۱ | predetermine | از پیش تعیین کردن         | ۲ | reiterate | تکرار کردن                 |
| ۳ | undermine    | تضعیف کردن، کم‌اهمیت کردن | ۴ | presage   | نشانه اتفاقی (ناگوار) بودن |
|   | ingenious    | نوآورانه، مبتکر           |   | severely  | شدیداً                     |
|   | confirm      | تأیید کردن                |   | permeate  | سرایت کردن، نفوذ کردن      |

۱۷- گزینه «۲» گرچه مدیر {مدرسه} بابت آسان‌گیری و مدارا کردن زبازد عام و خاص نبود، {اما} اجازه داد بدرفتاری دانش‌آموزان بدون تنبیه بماند.

|   |            |                |   |               |                          |
|---|------------|----------------|---|---------------|--------------------------|
| ۱ | candor     | رک‌گویی، صداقت | ۲ | leniency      | ملایمت، آسان‌گیری، مدارا |
| ۳ | severity   | شدت، سخت‌گیری  | ۴ | punctuality   | وقت‌شناسی                |
|   | misconduct | بدرفتاری       |   | go unpunished | بدون تنبیه ماندن         |

**Leniency:** treatment in which someone is punished less strongly or severely than would be expected

## سؤالات مهندسی شیمی

## سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک

کله ۱- در واکنش‌های موازی  $2A \rightarrow B + C(1)$  که در دمای  $300^\circ\text{C}$  انجام گرفته، غلظت B برابر غلظت D است. چنانچه واکنش در دمای  $2A \rightarrow D + E(2)$

$100^\circ\text{C}$  صورت گیرد، غلظت B، ۵ برابر غلظت D می‌شود. کدام گزینه درست است؟

$$E_1 < E_2 \quad (4) \quad E_1 > E_2 \quad (3) \quad E_1 = E_2 \quad (2) \quad E_1 \geq E_2 \quad (1)$$

کله ۲- واکنش  $A \rightarrow B$  با ثابت واکنش  $1 \text{ min}^{-1}$ ، در سه راکتور (Mixed) با حجم‌های مساوی که به‌طور سری به‌هم 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؟

$$0/87 \quad (4) \quad 0/61 \quad (3) \quad 0/55 \quad (2) \quad 0/31 \quad (1)$$

کله 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 بی‌بعد دمکولر مربوطه برای این واکنش برابر ۲ باشد، کدام مورد درست است؟

$$x_A = \frac{5 + \sqrt{8}}{2} \quad (4) \quad x_A = 0/6 \quad (3) \quad x_A = 0/5 \quad (2) \quad x_A = 0/4 \quad (1)$$

کله 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؟

$$20 \quad (4) \quad 30 \quad (3) \quad 50 \quad (2) \quad 60 \quad (1)$$

کله 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؟

$$50\% \text{ افزایش می‌یابد.} \quad (2) \quad \text{تغییری نمی‌کند.} \quad (1) \quad 25\% \text{ کاهش می‌یابد.} \quad (3) \quad \text{اطلاعات داده شده کافی نیست.} \quad (4)$$

کله ۶- واکنش فاز گازی  $2A \rightarrow R$  با معادله سرعت  $-r_A = k C_A^2 \frac{\text{mol}}{\text{lit.min}}$ ، 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 موردنیاز راکتور برای اینکه غلظت A در خروجی راکتور  $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد، چند لیتر است؟

$$8 \quad (4) \quad 6 \quad (3) \quad 4 \quad (2) \quad 2 \quad (1)$$

کله ۷- واکنش فاز مایع  $A + 2B \rightarrow R$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. در صورتی  $C_{A_0} = 0/2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ ،  $C_{B_0} = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  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؟

$$5 \quad (4) \quad 3 \quad (3) \quad 2 \quad (2) \quad 1 \quad (1)$$

کله ۸- واکنش گازی  $A \rightarrow 2R$  با معادله سرعت  $-r_A = 12 \frac{\text{mol}}{\text{lit.hr}}$  در یک راکتور لوله‌ای (Plug) با حجم  $6 \text{ lit}$  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؟

$$10 \quad (4) \quad 20 \quad (3) \quad 5 \quad (2) \quad 15 \quad (1)$$

کله ۹- یک بمب کالریمتری (که در حکم یک مخزن صلب سر بسته 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؟

$$1250 \quad (4) \quad 1130 \quad (3) \quad 770 \quad (2) \quad 410 \quad (1)$$



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

$$\begin{aligned} & + \frac{T \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v}{PC_v} \quad (۱) \\ & - \frac{T \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v}{PC_v} \quad (۲) \\ & + \frac{P}{T} C_v \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v \quad (۳) \\ & - \frac{P}{T} C_v \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v \quad (۴) \end{aligned}$$

۱۱- اگر دانسیته مولی یک مخلوط دوتایی با رابطه تجربی  $p = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2$  بیان شود، حجم مولی جزئی ۱ کدام است؟

$$\begin{aligned} \bar{V}_1 &= \frac{1}{\rho} \left[ a_0 - a_1 + 2(a_1 + a_2)x_1 + 3a_2 x_1^2 \right] \quad (۲) \\ \bar{V}_1 &= \frac{1}{\rho} \left[ a_0 - a_1 + 2(a_1 - a_2)x_1 + 3a_2 x_1^2 \right] \quad (۱) \\ \bar{V}_1 &= \frac{1}{\rho} \left[ a_0 - a_1 + 3(a_1 - a_2)x_1 + 2a_2 x_1^2 \right] \quad (۴) \\ \bar{V}_1 &= \frac{1}{\rho} \left[ a_0 - a_1 - 2(a_1 - a_2)x_1 + 3a_2 x_1^2 \right] \quad (۳) \end{aligned}$$

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

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

(۴) هیچگاه عدد صفر را نشان نخواهد داد.

۵۰ (۳)

۱۳- گازی از معادله حالت ویرال 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؟

$$\begin{aligned} & - \frac{P^2}{3RT} \quad (۴) \\ & - \frac{P^2}{6RT} \quad (۳) \\ & \frac{P^2}{3RT} \quad (۲) \\ & \frac{P^2}{6RT} \quad (۱) \end{aligned}$$

۱۴- انرژی آزاد گیبس اضافی مولی یک مخلوط دو جزئی، از رابطه  $\frac{G^E}{RT} = 2x_1 x_2$  پیروی می‌کند. مقدار عبارت  $\frac{\mu_2^E - \mu_1^E}{RT}$  در  $x_1 = 0.1$  کدام

است؟ ( $\mu^E = \mu - \mu^{id}$ )

-۰/۸ (۴)

+۰/۸ (۳)

+۱/۶ (۲)

-۱/۶ (۱)

۱۵- ۱/۲۸ گرم نفتالین جامد ( $C_{10}H_8$ ) را به‌طور کامل در یک بمب کالریمتری حاوی اکسیژن می‌سوزانیم. محصولات احتراق  $CO_2$  و گاز  $H_2O$  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، ۱۲۰۰۰ کالری گرما به محیط منتقل شود، گرمای واکنش احتراق نفتالین چند کالری بر مول است؟ جرم مولکولی نفتالین ۱۲۸ و  $R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol K}}$  است.

-۱۲۰۱۲۰۰ (۴)

-۱۲۰۰۰۰۰ (۳)

-۱۱۹۸۸۰۰ (۲)

-۱۰۴۰۰۰۰ (۱)

۱۶- ضریب تراکم‌پذیری بخار اشباع یک مایع خالص در دمای  $400 \text{ K}$ ، برابر ۰/۹ و فشار بخار آن  $P^{sat} = 1/2 \text{ atm}$  است. ضریب فوگاسیته مایع در

دمای  $400 \text{ K}$  و فشار ۸۰ اتمسفر، تقریباً چقدر است؟  $R = 80 \frac{\text{cm}^3 \text{ atm}}{\text{mol K}}$  و حجم مخصوص متوسط آن مایع برابر  $40 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$  است.

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots$$

۰/۰۰۱۵ (۴)

۰/۰۰۳۵ (۳)

۰/۰۱۵ (۲)

۰/۰۳۵ (۱)

۱۷- یک محلول دوجزئی از حل یک نمک آلی (سازنده اول) در آب (سازنده دوم) در دمای  $T$  و فشار  $P$  به‌دست آمده است. ضریب فعالیت آب از

رابطه  $\ln \gamma_2 = A(1 - x_2)^2$  به‌دست می‌آید که در آن داریم:  $1 \rightarrow \gamma_2$  وقتی که  $x_2 \rightarrow 1$ . در این رابطه  $A$  یک ثابت تجربی است که فقط تابع درجه حرارت است. در صورتی که  $1 \rightarrow \gamma_1$  وقتی که  $x_1 \rightarrow 0$ ، رابطه  $\ln \gamma_1$  کدام است؟

$Ax_1(x_1^2 - 1)$  (۴)

$Ax_1(x_1 - 2)$  (۳)

$Ax_1(2 - x_1)$  (۲)

$Ax_1(1 - x_1)$  (۱)

کج ۱۸- ضریب اکتیویته یک مخلوط دوجزئی از رابطه زیر به دست می آید. برای یک مخلوط هم مولار، مقدار تغییر آنتالپی در اثر اختلاط ( $\Delta H_{mix}$ )

این مخلوط، کدام است؟  $\beta = 100 + \frac{4}{T}$ ،  $\ln \gamma_1 = \beta x_1^2$  و  $\ln \gamma_2 = \beta x_2^2$

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

$$\Delta H_{mix} = \frac{1}{2} R \quad (3)$$

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

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

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

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

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

$$\left[ b + \frac{y_2 b (b_1 - b_2)}{b_1} \right] \frac{P}{RT} \quad (1)$$

$$\left[ b + \frac{y_2 b^2 (b_1 - b_2)}{b_1 b_2} \right] \frac{P}{RT} \quad (4)$$

$$\left[ b - \frac{y_2 b^2 (b_1 - b_2)}{b_1 b_2} \right] \frac{P}{RT} \quad (3)$$

کج ۲۰- در یک یخچال، ۱۵ کیلوگرم بر ثانیه آب با دمای ۳۱۵K، به طور کاملاً یکنواخت (SSSF)، به دمای ۳۰۰K می رسد. حداقل کار مصرفی یخچال

چند کیلووات است؟ گرمای ویژه آب  $\approx 4 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$  فرض شود.  $\ln 2 = 0.7$  و  $\ln 3 = 1.1$  و  $\ln 5 = 1.6$  و  $\ln 7 = 1.95$

$$63 \quad (4)$$

$$60 \quad (3)$$

$$45 \quad (2)$$

$$30 \quad (1)$$

### پدیده‌های انتقال

کج ۲۱- در انتقال جرم گاز دی اکسید کربن به داخل آب بر روی یک فیلم ریزان به ضخامت  $\delta$ ، کدام یک از روابط زیر بیانگر ارتفاع فیلم ریزان برای رساندن غلظت دی اکسید کربن در آب از مقدار صفر به غلظت متوسط  $C_{AL}$  است؟

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

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

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

$$\frac{\bar{V}_z \delta}{2 K_{av}} \ln \left( \frac{1}{C_{Ai} - C_{AL}} \right) \quad (4)$$

$$\frac{\bar{V}_z \delta}{2 K_{av}} \ln \left( \frac{C_{Ai}}{C_{Ai} - C_{AL}} \right) \quad (3)$$

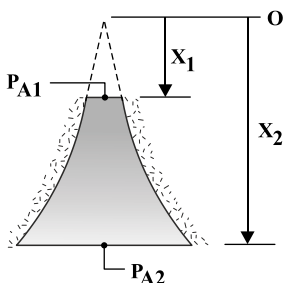
$$\frac{\bar{V}_z \delta}{K_{av}} \ln \left( \frac{1}{C_{Ai} - C_{AL}} \right) \quad (2)$$

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

کج ۲۲- 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 می آید.

مخلوط گازی هوا و تولوئن در بالا و پایین قیف به آرامی جریان دارد. سرعت جریان‌ها به گونه‌ای است که اغتشاشی درون قیف ایجاد نمی شود. 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.)



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

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

$$q_A = \frac{D_{AB}}{2RT} \frac{P_{A1} - P_{A2}}{\frac{1}{\sqrt{x_2}} - \frac{1}{\sqrt{x_1}}} \quad (4)$$

$$q_A = \frac{D_{AB}}{2RT} \frac{P_{A1} - P_{A2}}{\frac{1}{\sqrt{x_1}} - \frac{1}{\sqrt{x_2}}} \quad (3)$$

کج ۲۳- 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 می شود. کدام عبارت درست است؟

(۱) لایه مرزی غلظت، تابع x است.

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

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

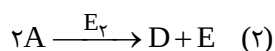
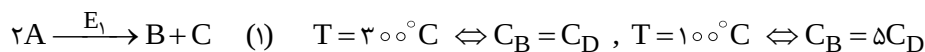
(۴) هرچه x بیشتر شود مقاومت انتقال جرم در راستای تبخیر از سطح بیشتر می شود.



## پاسخنامه مهندسی شیمی

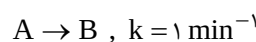
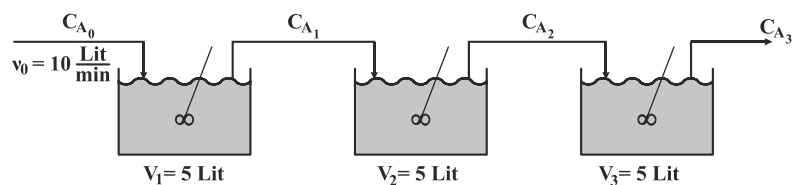
## سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک

۱- گزینه «۴» در واکنش‌های شیمیایی چندگانه دمای بالا به نفع واکنش با انرژی فعالسازی (E) بالا است. به عبارت دیگر در دمای بالا واکنش با E بزرگ‌تر بهتر صورت می‌گیرد. بالعکس دمای پایین به نفع واکنش با E کوچک‌تر می‌باشد. واکنش موازی داده شده در دو دمای  $300^{\circ}\text{C}$  و  $100^{\circ}\text{C}$  صورت گرفته لذا مقایسه انرژی فعالسازی آن‌ها به صورت زیر است:



در این واکنش موازی کاهش دما از  $300^{\circ}\text{C}$  به  $100^{\circ}\text{C}$  به نفع واکنش اول شده لذا انرژی فعالسازی واکنش اول کوچک‌تر از انرژی فعالسازی واکنش دوم می‌باشد.  $[E_1 < E_2]$

۲- گزینه «۲» با توجه به واحد ثابت سرعت واکنش  $[\text{min}^{-1}]$ ، واکنش مربوطه یک واکنش درجه اول حجم ثابت است لذا از رابطه واکنش درجه یک فاز مایع در راکتورهای مخلوط‌شونده استفاده می‌شود:



میزان تبدیل در راکتور دوم به تنهایی برابر است با:

$$\frac{C_{A1}}{C_{Ar}} = 1 + k\tau_r, \quad C_{Ar} = C_{A1}(1 - x_{Ar}) \Rightarrow \frac{1}{1 - x_{Ar}} = 1 + k\tau_r, \quad k = 1 \text{ min}^{-1}$$

$$\tau_r = \frac{V_r}{v_0} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ min} \Rightarrow \frac{1}{1 - x_{Ar}} = 1 + 1 \times 0.5 \Rightarrow x_{Ar} = \frac{1}{3} = 0.33$$

میزان تبدیل تا راکتور دوم یا میزان تبدیل در مجموع دو راکتور اول برابر است با:

$$\frac{C_{A0}}{C_{Ar}} = (1 + k\tau_1)(1 + k\tau_r), \quad C_{Ar} = C_{A0}(1 - x_{At}) \Rightarrow \frac{1}{1 - x_{At}} = (1 + k\tau_1)(1 + k\tau_r)$$

$$\tau_1 = \frac{V_1}{v_0} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ min} \Rightarrow \frac{1}{1 - x_{At}} = (1 + 1 \times 0.5)(1 + 1 \times 0.5) = 1.5^2 = 2.25 \Rightarrow x_{At} = \frac{5}{9} = 0.55$$

منظور سؤال میزان تبدیل تا راکتور دوم بوده لذا گزینه (۲) صحیح است.

۳- گزینه «۲» از رابطه کلی زمان پرشدن در راکتورهای مخلوط‌شونده برای واکنش‌های فاز مایع استفاده می‌شود:

$$\tau_m = \frac{C_{A0} - C_A}{-r_A}, \quad 2A \rightarrow \text{محصولات}, \quad -r_A = kC_A^2, \quad C_A = C_{A0}[1 - x_A]$$

$$\tau_m = \frac{C_{A0} - C_{A0}(1 - x_A)}{k[C_{A0}(1 - x_A)]^2} \Rightarrow \tau_m = \frac{1 - (1 - x_A)}{kC_{A0}(1 - x_A)^2} \Rightarrow \frac{x_A}{(1 - x_A)^2} = kC_{A0}\tau_m$$

$$Da = kC_{A0}^{n-1}t \quad (\text{عدد بی بعد دامکولر}), \quad n = 2 \quad (\text{درجه واکنش}), \quad t = \tau_m \Rightarrow Da = kC_{A0}\tau_m = 2$$

حال روابط باهم ترکیب شده و درصد تبدیل واکنش محاسبه می‌شود:

$$\frac{x_A}{(1 - x_A)^2} = 2 \Rightarrow x_A = 2 - 4x_A + 2x_A^2 \Rightarrow (2x_A - 1)(x_A - 2) = 0 \Rightarrow x_A = \frac{1}{2}, \quad 2$$

مقدار عددی  $x_A$  همواره بین صفر و یک است لذا  $x_A = \frac{1}{2}$  قابل قبول است.



۴- گزینه «۳» از رابطه دبی حجمی در جریان خروجی راکتور لوله‌ای پیوسته استفاده می‌شود. توجه شود که واکنش داده شده یک واکنش حجم متغیر درجه ۲ در فاز گاز است:

$$\begin{array}{c}
 \text{A (g)} \rightarrow 2\text{R (g)} \\
 \text{A, Inert gas} \rightarrow \boxed{\text{Plug}} \rightarrow \text{A, R, Inert gas} \\
 y_{A_0} = 0.5 \quad v_0 = 70 \quad x_A = 0.6 \quad T, P = \text{cte} \\
 v_f = v_0 [1 + \varepsilon_A x_A] \\
 \varepsilon_A = \frac{\Delta n}{a} y_{A_0} = \frac{+2-1}{1} \times 0.5 = 0.5 \\
 v_f = 70 [1 + 0.5 \times 0.6] = 70 \times 1.3 = 91 \\
 \text{درصد افزایش شدت جریان خروجی از راکتور} = \frac{v_f - v_0}{v_0} \times 100 = \frac{91 - 70}{70} \times 100 = 30\%
 \end{array}$$

۵- گزینه «۱» برای واکنش‌های درجه صفر فاز مایع از آنجا که سرعت واکنش تابع غلظت مواد واکنش‌دهنده نیست لذا حجم راکتورهای ناپیوسته، مخلوط‌شونده، لوله‌ای و دوره‌ای یا برگشتی برای یک درصد تبدیل معین باهم برابر می‌باشد. به عبارت دیگر برای واکنش‌های درجه صفر فاز مایع نوع راکتور اهمیتی ندارد. بنابراین برای واکنش درجه صفر حجم ثابت  $A \rightarrow R$  در یک راکتور دوره‌ای کاهش یا افزایش جریان برگشتی تأثیری بر روی درصد تبدیل واکنش ( $x_A$ ) ندارد.

$$\begin{array}{c}
 -r_A = k, \quad \tau_R = [R+1] C_{A_0} \int_0^{x_{Af}} \frac{dx_A}{-r_A} \Rightarrow C_{A_0} x_{Af} = k \tau_R \\
 \text{طبق رابطه فوق میزان جریان برگشتی (R) تأثیری بر روی درصد تبدیل (x_{Af}) ندارد.} \\
 \text{برای واکنش درجه صفر فاز مایع در راکتورهای ناپیوسته، مخلوط‌شونده و لوله‌ای روابط به صورت زیر می‌باشد:} \\
 C_{A_0} x_A = kt, \quad C_{A_0} x_A = k \tau_m, \quad C_{A_0} x_A = k \tau_p
 \end{array}$$

۶- گزینه «۳» از رابطه کلی زمان پرشدن در راکتورهای مخلوط‌شونده استفاده می‌شود. توجه شود که واکنش مربوطه در فاز گاز بوده و حجم متغیر می‌باشد:

$$\begin{array}{c}
 \tau_m = \frac{V_m}{v_0} = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A}, \quad 2A \rightarrow R, \quad -r_A = 2C_A^2 \Rightarrow \tau_m = \frac{V_m}{v_0} = \frac{C_{A_0} x_A}{2C_A^2} \\
 v_0 = 10 \frac{\text{Lit}}{\text{min}} \quad [ \text{دبی حجمی ورودی} ], \quad C_{A_0} = 3 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \quad [ \text{غلظت در ورودی راکتور} ], \quad C_A = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \quad [ \text{غلظت در خروجی} ] \\
 \text{جهت تعیین حجم موردنیاز راکتور لازم است تا درصد تبدیل در راکتور محاسبه شود.}
 \end{array}$$

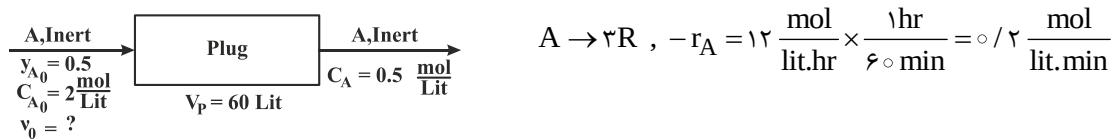
$$\begin{array}{c}
 C_A = \frac{C_{A_0} (1 - x_A)}{1 + \varepsilon_A x_A}, \quad \varepsilon_A = \frac{\Delta n}{a} y_{A_0}, \quad y_{A_0} = 1 \quad [ \text{خوراک A خالص} ] \Rightarrow \varepsilon_A = \frac{1-2}{2} \times 1 = -0.5 \\
 1 = \frac{2(1 - x_A)}{1 - 0.5x_A} \Rightarrow x_A = 0.8 \\
 \tau_m = \frac{V_m}{v_0} = \frac{2 \times 0.8}{4 \times 1^2} \Rightarrow V_m = 6 \text{ lit} \\
 \text{در آخر مقادیر عددی در رابطه } \tau_m \text{ جایگذاری شده و حجم راکتور مخلوط‌شونده به دست می‌آید:}
 \end{array}$$

۷- گزینه «۱» با توجه به استوکیومتری واکنش و واحد ثابت سرعت واکنش مشخص می‌شود که واکنش، یک واکنش درجه ۳ فاز مایع و از نوع ابتدایی می‌باشد.

$$\begin{array}{c}
 A + 2B \rightarrow R, \quad C_{A_0} = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, \quad C_{B_0} = 1.0 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, \quad k = 0.02 \text{ Ln}^2 \frac{\text{lit}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{min}} \\
 k = \text{واحد} = \left[ \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right]^{1-n} \times [\text{زمان}]^{-1} = \left[ \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right]^{1-n} \times [\text{min}]^{-1} = \frac{\text{lit}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{min}} \Rightarrow n = 3 \quad [ \text{درجه واکنش} ] \Rightarrow -r_A = k C_A^2 C_B \\
 \text{از طرف دیگر به دلیل آنکه غلظت اولیه B خیلی بزرگ‌تر از غلظت اولیه A است } [C_{B_0} \gg C_{A_0}], \text{ می‌توان از تغییر غلظت B در طی واکنش صرف‌نظر کرد و واکنش را به یک واکنش درجه ۱ تبدیل کرد:} \\
 C_{B_0} \gg C_{A_0} \Rightarrow C_B = C_{B_0} = \text{cte} \Rightarrow -r_A = k C_B^2 C_A = k' C_A, \quad k' = k C_{B_0}^2 = 0.02 \text{ Ln}^2 \times 1.0^2 = 2 \text{ Ln}^2 \\
 \text{حال از رابطه واکنش درجه اول فاز مایع در راکتورهای ناپیوسته استفاده می‌شود:}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 -\text{Ln} \frac{C_A}{C_{A_0}} = k' t, \quad C_A = \frac{1}{4} C_{A_0} \Rightarrow -\text{Ln} \frac{1}{4} = 2 \text{ Ln}^2 \times t \Rightarrow -\text{Ln} \frac{1}{4} = 2 \text{ Ln}^2 \times t \\
 -[\text{Ln} 1 - \text{Ln} 4] = 2 \text{ Ln}^2 \times t \Rightarrow -[0 - 2 \text{ Ln}^2] = 2 \text{ Ln}^2 \times t \Rightarrow t = 1 \text{ min}
 \end{array}$$

۸- گزینه «۴» با توجه به رابطه سرعت واکنش که تابع غلظت A نیست مشخص می‌شود که واکنش مربوطه یک واکنش درجه صفر فاز گاز است. از طرفی طبق استوکیومتری، واکنش حجم متغیر است. به این ترتیب از رابطه واکنش درجه صفر فاز گاز در راکتور پلاگ استفاده می‌شود:



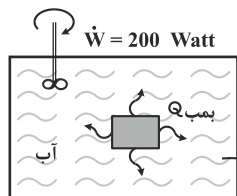
$$-r_A = kC_A^0 = k = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{lit.min}}, C_{A_0} x_A = k\tau_p = k \frac{V_P}{v_0} \quad [I], C_A = \frac{C_{A_0}(1-x_A)}{(1+\varepsilon_A x_A)}$$

$$\varepsilon_A = \frac{\Delta n}{a} y_{A_0} = \frac{3-1}{1} \times 0.5 = 1 \Rightarrow C_A = \frac{C_{A_0}(1-x_A)}{1+x_A} \Rightarrow 0.5 = \frac{2(1-x_A)}{1+x_A}$$

$$x_A = 0.6 \Rightarrow 2 \times 0.5 = 0.2 \times \frac{60}{v_0} \Rightarrow v_0 = 10 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

حال مقادیر عددی در رابطه I جایگذاری می‌شود:

۹- گزینه «۳» از قانون اول ترمودینامیک برای سیستم‌های بسته استفاده می‌شود. توجه شود که حرارت تولیدی در بمب کالریمتری کاملاً به آب درون مخزن منتقل می‌شود:



$$\Delta U_{\text{مخزن}} = Q_{\text{in}} - W_{\text{out}} = Q_{\text{بمب}} + Q_{\text{محیط}} - W_{\text{همزن}}$$

$$Q_{\text{بمب}} = +x \text{ kJ}, Q_{\text{محیط}} = -30 \text{ kJ}, \dot{W}_{\text{همزن}} = -200 \text{ watt} = -200 \frac{\text{J}}{\text{s}} \quad [\text{کار مصرفی}]$$

$$\text{time} = 30 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1800 \text{ s} \Rightarrow W_{\text{همزن}} = \dot{W}_{\text{همزن}} \times \text{time} = -200 \frac{\text{J}}{\text{s}} \times 1800 \text{ s} \Rightarrow W_{\text{همزن}} = -360000 \text{ J} = -360 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow \Delta U_{\text{مخزن}} = +x + (-30) - (-360) = +x + 330 \text{ kJ}$$

حال مقادیر در رابطه قانون اول ترمودینامیک جایگذاری می‌شوند:

با توجه به اینکه مقدار عددی گرمای بمب کالریمتری در صورت سؤال داده نشده است لذا تغییر انرژی داخلی آب درون مخزن قابل محاسبه نیست. اگر گرمای بمب کالریمتری برابر  $800 \text{ kJ}$  فرض شود آنگاه گزینه (۳) صحیح می‌باشد.

$$\Delta U_{\text{مخزن}} = +800 + 330 = 1130 \text{ kJ}$$

۱۰- «هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.» برای محاسبه مشتق خواسته شده روابط دیفرانسیلی انرژی داخلی و آنترופی به صورت زیر باهم ترکیب می‌شوند:

$$du = Tds - PdV, ds = \frac{C_v}{T} dT + \left[ \frac{\partial P}{\partial T} \right]_V dV \Rightarrow dV = \frac{ds - \frac{C_v}{T} dT}{\left[ \frac{\partial P}{\partial T} \right]_V}$$

حال مقادیر در رابطه du جایگذاری می‌شوند:

$$du = Tds - P \left[ \frac{ds - \frac{C_v}{T} dT}{\left[ \frac{\partial P}{\partial T} \right]_V} \right] = \left[ T - \frac{P}{\left[ \frac{\partial P}{\partial T} \right]_V} \right] ds + \frac{PC_v}{T \left[ \frac{\partial P}{\partial T} \right]_V} dT, u = u(s, T) \Rightarrow du = \left[ \frac{\partial u}{\partial s} \right]_T ds + \left[ \frac{\partial u}{\partial T} \right]_s dT$$

$$\left[ \frac{\partial u}{\partial s} \right]_T = T - \frac{P}{\left[ \frac{\partial P}{\partial T} \right]_V}, \left[ \frac{\partial u}{\partial T} \right]_s = \frac{PC_v}{T \left[ \frac{\partial P}{\partial T} \right]_V}$$

حال روابط فوق باهم برابر گرفته می‌شوند:

سازمان سنجش گزینه (۴) را به عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، اما طبق توضیحات فوق، هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.