

مجموعه سؤالات دکتری

میکروبیولوژی 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؛ یا 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 *comma* 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* *comma* 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 *(also) but* 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 کاما کاربرد that ممنوع است. (این یعنی حذف گزینه (۴)). گزینه (۱) در صورتی صحیح است که کاما 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 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 کاما 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 فخرفروشی می‌کرد که عادت خودستایی او در سرتاسر محوطه‌ی کوچک دانشگاه زبازد 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

مجموعه سؤالات دکتری

میکروبیولوژی 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 غیرکلامی، 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 کما 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 کارگرها 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 مقابل 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 منفی ساز 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 ...

Painters such as Picasso are rare.

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

Such painters as Picasso are rare.

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

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 را 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، لغونشدنی

۲ unsurpassable

سبقت ناپذیر، چیره ناشدنی

۳ inevitable

اجتناب ناپذیر، حتمی

۴ unreliable

غیرقابل اعتماد

سؤالات زیست‌شناسی سلولی و مولکولی – میکروبیولوژی

بیوشیمی – بیوفیزیک – میکروبیولوژی – ژنتیک – زیست‌شناسی سلولی و مولکولی

- کله ۱- برای حذف پیوندهای دی‌سولفیدی موجود در پروتئین، جهت تعیین ترادف پروتئین، از کدام ترکیب استفاده می‌شود؟
 (۱) دی‌تیوتریتول (DTT) (۲) سدیم دودسیل سولفات (SDS) (۳) تریتون X100 (۴) توپین ۶۰
- کله ۲- پپتیدی به وزن مولکولی ۴ کیلو دالتون دارای ساختار آلفا هلیکس است. این آلفا هلیکس چند دور (turn) کامل دارد؟ (فرض کنید که وزن مولکولی هر اسید آمینه در پپتید ۱۱۰ دالتون است).
 (۱) ۷ (۲) ۱۰ (۳) ۷۰ (۴) ۱۰۰
- کله ۳- سوکسینیل کوآ با کدام یک از اسیدهای آمینه و کوآنزیم‌های زیر می‌تواند اسید دلتا آمینولولینیک ایجاد کند؟
 (۱) گلايسين، PLP (۲) هيستيدين، TPP (۳) گلايسين، TPP (۴) هيستيدين، PLP
- کله ۴- در مبتلایان به بیماری ذخیره گلیکوژن (ناشی از کمبود گلوکز ۶- فسفاتاز کبدی) دارای کبد بزرگ (هپاتومگال)، سرنوشت گلوکز ۶- فسفات مازاد، عمدتاً به کدام مسیر متابولیسمی وارد می‌شود و محصول نهایی آن چیست؟
 (۱) گلیکولیز - لاکتات (۲) گلیکولیز و کربس - سترات (۳) پنتوز فسفات - اورات (۴) سنتز اسیدهای چرب - اسیدهای چرب
- کله ۵- اگر ΔG یک واکنش منفی باشد و آنتروپی نیز در جریان آن افزایش یابد، آن چه واکنشی است؟
 (۱) انرژی‌خواه (۲) انرژی‌زا (۳) آنابولیک (۴) تعادلی
- کله ۶- پدیده‌ی نشر نور در موجودات زنده (بیولومینسانس) به وسیله‌ی فوتوپروتئین‌ها، از طریق تغییر پیکربندی پروتئین توأم با کدام مورد به انجام می‌رسد؟
 (۱) اکسیداسیون محصول عمل واکنش (۲) اکسیداسیون سوستر (۳) احیای محصول عمل واکنش (۴) احیای سوستر
- کله ۷- جمله‌ی «جهان رو به انبساط است.» بر آینه‌ی کدام قانون ترمودینامیک است؟
 (۱) سوم (۲) اول (۳) صفرم (۴) دوم
- کله ۸- وجود کدام توالی، در بخشی از پروتئینی که ساختار مارپیچ آلفا دارد و در داخل غشاء پلاسمایی قرار می‌گیرد، محتمل‌تر است؟
 (۱) GHKDEKLEEH (۲) ALIVVVIWYAV (۳) ALPGCIPV (۴) KKKKKKKK
- کله ۹- برای مطالعه عبور مواد از غشاء سلولی با استفاده از قانون اول فیک ($J_s = -D_s \cdot dc_s / dx$) به جای D_s از عبارت K_s استفاده می‌شود. این دو عبارت به ترتیب چه چیزی را توصیف می‌کنند؟
 (۱) هر دو، ضریب نفوذ (D_s) و ضریب تراوش (K_s) پارامتر سینتیکی هستند.
 (۲) هر دو، ضریب نفوذ (D_s) و ضریب تراوش (K_s) پارامترهای ترمودینامیکی هستند.
 (۳) ضریب نفوذ (D_s) پارامتر سینتیکی و ضریب تراوش (K_s) پارامتر ترمودینامیکی است.
 (۴) ضریب نفوذ (D_s) پارامتر ترمودینامیکی و ضریب تراوش (K_s) پارامتر سینتیکی است.
- کله ۱۰- برای تعیین ساختار سه‌بعدی یک درشت مولکول زیستی، کدام روش مناسب است؟
 (۱) طیف‌سنج تشدید مغناطیسی هسته (۲) طیف‌سنج دو رنگ نمایی دورانی (۳) طیف‌سنج ماورابنفش - نورمرئی (۴) طیف‌سنج مادون قرمز
- کله ۱۱- اتصال تیکوئیک اسید، به دیواره باکتری‌های گرم مثبت به چه شکلی است؟
 (۱) به آمینواسید چهارم تتراپتید (۲) به کربن ۶ ترکیب N - استیل مورامیک اسید (۳) به کربن ۶ ترکیب N - استیل گلوکز آمین (۴) به آمینواسید سوم تتراپتید
- کله ۱۲- کدام روش، جمعیت سلول‌های زنده را در یک نمونه باکتریایی، مشخص می‌کند؟
 (۱) شمارش کلونی در پلیت (۲) شمارش میکروسکوپی (۳) کدورت‌سنجی (۴) شمارش با لام نئوبار
- کله ۱۳- کدام گونه مخمری، بیشترین کاربرد را در تولید پروتئین‌های نو ترکیب دارد؟
 (۱) Kluyveromyces marcianus (۲) Candida albicans (۳) Saccharomyces cerevisiae (۴) Pichia pastoris



کله ۱۴- باکتری‌های بیماری‌زای انسانی از نظر متابولیک، کدام حالت هستند؟

- (۱) اتوتروف (۲) فوتوتروف (۳) ارگانوتروف (۴) لیتوتروف

کله ۱۵- از منظر تکاملی، کدام گروه از میکروارگانیسم‌ها از اولین سلول‌های ساکن در کره زمین بوده‌اند؟

- (۱) متانوزن‌ها (۲) سیانوباکتری‌ها (۳) باکتری‌های گوگردی ارغوانی (۴) باکتری‌های سبز گوگردی

کله ۱۶- در ساختار Triplex DNA، رشته سوم توسط چه نوع پیوندی، در کنار DNA دو رشته‌ای قرار می‌گیرد؟

- (۱) هیدروژنی (۲) هوگستینی (۳) N - گلیکوز آمیدی (۴) واندروالسی

کله ۱۷- ترانسپوزون‌ها (transposons)، در کدام بخش از ژنوم می‌توانند وارد شوند؟

- (۱) بخش‌های تنظیمی از جمله پروموتورها (۲) بخش‌های ساختاری: اینترون‌ها و اگزون‌ها
(۳) در UTRهای downstream و بخش‌های اینترونی (۴) بخش‌های تنظیمی و ساختاری ژنوم: پروموتورها، اینترون‌ها و اگزون‌ها

کله ۱۸- در آزمایشی، یک جفت کروموزوم هومولوگ جفت‌نشده (unpaired homologous chromosomes) را وارد مرحله پاکتین کردید، کدام

مورد درست است؟

- (۱) جفت شدن و نوترکیبی صورت نمی‌گیرد. (۲) جفت شدن صورت می‌گیرد، اما نوترکیبی رخ نمی‌دهد.
(۳) جفت شدن صورت گرفته و در ادامه نوترکیبی رخ می‌دهد. (۴) جفت شدن اتفاق نخواهد افتاد، اما نوترکیبی صورت خواهد گرفت.

کله ۱۹- mi RNAها، از کدام طریق می‌توانند خاموش‌سازی ژن‌ها را انجام دهند؟

- (۱) متیله نمودن ژن کاندید رونویسی برای جلوگیری از رونویسی (۲) تخریب mRNA و یا جلوگیری از ترجمه آن
(۳) جلوگیری از رونویسی و ترجمه mRNA (۴) تخریب mRNA

کله ۲۰- آقای جوان با قدی حدود ۲ متر و ۵ سانتی‌متر، با سارا با قد حدود ۱۹۵ ازدواج کرده است. هر دو از نظر قد بالاتر از صدک ۹۵ هستند. حاصل

ازدواج، پسری است که پزشک خانواده قد او را در معاینه (چکاپ) ۱ سالگی اندازه می‌گیرد و به آنها می‌گوید که با اطمینان ۹۵٪، پسرشان وقتی به قد

کامل رسید، حدود ۱۷۰ سانتی‌متر خواهد شد. این کوتاهی قد باعث تعجب والدین شده و می‌خواهند دلیل آن را بدانند. کدام مورد، درست است؟

- (۱) قد پسرشان نشان‌دهنده «برگشت به حد میانگین» است.
(۲) اشتباهی در بیمارستان رخ داده است و بنابراین آنها نوزاد اشتباهی را به خانه برده‌اند.
(۳) پسر ممکن است دارای جهش جدیدی شده باشد، که باعث کوتاهی قد (بیماری آکندروپلازیا) می‌شود.
(۴) والدین بالاتر از آستانه هستند (above the threshold) و بنابراین فرزندان آنها نمی‌توانند به قد والدین برسند.

کله ۲۱- کدام مورد، در ارتباط با پردازش اینترون tRNA درست است؟

- (۱) اینترون tRNA در سلول‌های یوکاریوت توسط U6 snRNA پردازش می‌شود.
(۲) در سلول‌های پروکاریوت اینترون tRNA توسط U1 snRNA پردازش می‌شود.
(۳) اینترون tRNA در سلول‌های یوکاریوت توسط یک کمپلکس آنزیمی پردازش می‌شود.
(۴) پردازش اینترون‌های tRNA در سلول‌های یوکاریوت همراه با فرایندهای ترانس استریفیکاسیون می‌باشد.

کله ۲۲- در اتصالات کانونی (Focal adhesion)، خوشه‌های بزرگی از اینتگرین‌ها، به کدام یک از اجزای زیر از طریق انواع مختلفی از آداپتورها متصل می‌شوند؟

- (۱) اکتین‌های سیتوپلاسمی (۲) توبولین‌های سیتوپلاسمی
(۳) پروتئین‌های بند ۳ غشایی (۴) نوعی از رشته‌های بینابینی سیتوپلاسمی

کله ۲۳- «گاهی اوقات یک آنزیم توسط یک گیرنده فعال می‌شود و با تولید پیام‌رسان دوم، پاسخ سلولی را ایجاد می‌کند.» نام آنزیم کدام است؟

- (۱) A refractor (۲) An effector (۳) An activator (۴) An affector

کله ۲۴- کدام مورد، پروتئوگلیکان موجود در ساختار «بازال لامینا» نیست؟

- (۱) Agrican (۲) Agrin (۳) Decorin (۴) Perican

کله ۲۵- در کدام شرایط، احتمال دارد که سلول‌های توموری پس از آسیب به DNA دچار آپوپتوز شوند؟

- (۱) Rb غیرفعال (۲) Bax غیرفعال (۳) Rb فعال (۴) P53 فعال

پاسخنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی – میکروبیولوژی

بیوشیمی – بیوفیزیک – میکروبیولوژی – ژنتیک – زیست‌شناسی سلولی و مولکولی

۱- گزینه «۱» برای حذف پیوندهای دی‌سولفیدی موجود در پروتئین جهت تعیین ترادف پروتئین، از عوامل کاهنده مانند دی‌تیوتریتول (DTT) یا β -مرکاپتواتانول (β -ME) استفاده می‌شود. این عوامل، پیوندهای دی‌سولفیدی را شکسته و سیستمین‌ها را به گروه‌های تیول آزاد تبدیل می‌کنند. دی‌تیوتریتول (DTT) یک عامل کاهنده قوی است که به‌طور گسترده‌ای برای شکستن پیوندهای دی‌سولفیدی در پروتئین‌ها استفاده می‌شود. DTT در pH قلیایی فعال‌تر است.

β -مرکاپتواتانول (β -ME) یک عامل کاهنده دیگر است که برای شکستن پیوندهای دی‌سولفیدی استفاده می‌شود. β -ME بوی نامطبوعی دارد و ممکن است برای برخی کاربردها مناسب نباشد. پس از شکستن پیوندهای دی‌سولفیدی، معمولاً از یک عامل آلکیل‌کننده مانند یدواستامید (iodoacetamide) برای جلوگیری از تشکیل مجدد پیوندها استفاده می‌شود.

۲- گزینه «۲» برای محاسبه تعداد دوره‌های کامل آلفا هلیکس در این پپتید، مراحل زیر را دنبال می‌کنیم:

محاسبه تعداد اسیدهای آمینه:
وزن مولکولی پپتید: ۴ کیلو دالتون = ۴۰۰۰ دالتون
وزن مولکولی هر اسید آمینه: ۱۱۰ دالتون

تعداد اسیدهای آمینه:
$$\frac{4000}{110} \approx 36,36$$
 اسید آمینه ۳۶,۳۶

محاسبه تعداد دوره‌های آلفا هلیکس: هر دور آلفا هلیکس شامل ۳,۶ اسید آمینه است.

تعداد دورها:
$$\frac{36,36}{3,6} \approx 10,1$$
 دور ۱۰,۱

بنابراین، این آلفا هلیکس تقریباً ۱۰ دور کامل دارد.

۳- گزینه «۱» سوکسینیل کوآ و اسید آمینه گلیسین با کوآنزیم پیریدوکسال فسفات (PLP) می‌توانند اسید دلتا آمینولولینیک (ALA) ایجاد کنند. آنزیم ALA سنتاز واکنش بین سوکسینیل کوآ و گلیسین را کاتالیز می‌کند. ابتدا، گلیسین با PLP واکنش می‌دهد و یک ترکیب شیف باز تشکیل می‌دهد. سپس، سوکسینیل کوآ به این ترکیب اضافه می‌شود و CO_2 آزاد می‌شود. در نهایت، اسید دلتا آمینولولینیک تشکیل می‌شود. اسید دلتا آمینولولینیک یک پیش‌ساز مهم در سنتز هم است. سنتز هم برای تولید هموگلوبین، میوگلوبین و سیتوکروم‌ها ضروری است. نقص در سنتز هم می‌تواند منجر به بیماری‌های پورفیری شود.

۴- گزینه «۳» در بیماری ذخیره گلیکوژن نوع I (Glycogen Storage Disease Type I) یا بیماری Von Gierke، که ناشی از کمبود آنزیم گلوکز-۶-فسفاتاز (Glucose-6-phosphatase) است، بدن نمی‌تواند گلوکز-۶-فسفات را به گلوکز آزاد تبدیل کند. این آنزیم در سلول‌های کبدی (و کلیه) برای آزادسازی گلوکز از گلیکوژن یا از مسیر گلوکونئوز ضروری است.

گلوکز-۶-فسفات مازاد به دلیل نبود آنزیم گلوکز-۶-فسفاتاز، نمی‌تواند وارد خون شود و در سلول تجمع پیدا می‌کند. این گلوکز-۶-فسفات اضافی به مسیرهای جایگزین متابولیک مانند مسیر پنتوزفسفات، گلیکولیز و لیپوژن فرستاده می‌شود که مسیر پنتوز فسفات عمده‌تاً مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مسیر متابولیکی، گلوکز-۶-فسفات را به ریبوز-۵-فسفات (که برای سنتز نوکلئوتیدها ضروری است) و NADPH (که یک عامل کاهنده است) تبدیل می‌کند. ریبوز-۵-فسفات تولید شده در مسیر پنتوز فسفات، در سنتز پورین‌ها (آدنین و گوانین) نقش دارد. پورین‌ها در نهایت به اورات (اسید اوریک) تبدیل می‌شوند. افزایش تولید اورات منجر به هایپرورسمی (افزایش سطح اورات در خون) می‌شود که می‌تواند باعث نقرس و سایر مشکلات کلیوی شود.

۵- گزینه «۲» اگر ΔG واکنشی منفی باشد و به‌طور هم‌زمان ΔS آن افزایش یابد، این واکنش از دیدگاه ترمودینامیکی خودبخودی بوده و ماهیتی exergonic دارد. واکنش‌های exergonic به واکنش‌هایی گفته می‌شود که در آن‌ها انرژی آزاد گیبس کاهش می‌یابد ($\Delta G < 0$) و در نتیجه انرژی آزاد به محیط منتقل می‌شود؛ این واکنش‌ها از نظر ترمودینامیکی مساعد هستند و بدون نیاز به انرژی خارجی پیش می‌روند. بر اساس معادله گیبس ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S$)، کاهش ΔG می‌تواند ناشی از افزایش آنتروپی (ΔS مثبت) و/یا کاهش آنتالپی (ΔH منفی) باشد. در این شرایط، چون ترم $T\Delta S$ مثبت است و از ΔH کسر می‌شود، احتمال منفی شدن ΔG افزایش می‌یابد. در مقابل، واکنش‌های endergonic واکنش‌هایی هستند که ΔG آن‌ها مثبت است و برای پیشرفت نیاز به جذب انرژی از محیط دارند، زیرا فراورده‌ها دارای انرژی آزاد بیشتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها هستند ($\Delta G > 0$). بنابراین، واکنشی با ΔG منفی و ΔS مثبت نه تنها انرژی خواه نیست بلکه نمونه‌ای از یک واکنش انرژی‌زا، خودبخودی و ترمودینامیکی مساعد به شمار می‌رود.

سازمان سنجش گزینه (۱) را به‌عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، اما طبق توضیحات فوق، گزینه (۲) صحیح می‌باشد.



۶- گزینه «۱» پدیده نشر نور در موجودات زنده که به آن بیولومینسانس (Bioluminescence) گفته می‌شود، فرایندی زیستی است که در آن نور به‌عنوان محصول واکنش‌های شیمیایی در سلول‌های زنده تولید می‌گردد. این پدیده به‌وسیله فوتوپروتئین‌ها (Photoproteins) یا لوسیفرازها (Luciferases) انجام می‌شود، که در این میان فوتوپروتئین‌ها نقش ویژه‌ای دارند. در سیستم‌های مبتنی بر فوتوپروتئین، انتشار نور ناشی از اکسیداسیون سوبسترای خاصی (مانند لوسیفرین) است که در کمپلکس با پروتئین قرار دارد. فرایند به این صورت است که تغییر پیکربندی فضایی پروتئین، که ممکن است با اتصال یک یون کلسیم یا محرک دیگری آغاز شود، منجر به فعالسازی واکنش اکسیداسیون سوبسترا شود. این واکنش معمولاً به تشکیل یک محصول ناپایدار منجر می‌گردد که پس از بازآرایی و دیکربوکسیلاسیون، به حالت پایه برگشته و انرژی حاصل از این فرایند به‌صورت فوتون نور آزاد می‌شود. بنابراین، بیولومینسانس حاصل از فوتوپروتئین‌ها، نتیجه مستقیم تغییر پیکربندی پروتئین و اکسیداسیون سوبسترا در یک واکنش شیمیایی بسیار کارآمد است که بدون تولید گرمای محسوس، نور تولید می‌کند.

سازمان سنجش گزینه (۱) را به عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، اما طبق توضیحات فوق، گزینه (۲) صحیح می‌باشد.

۷- گزینه «۴» جمله «جهان رو به انبساط است» برآیند قانون دوم ترمودینامیک است. این قانون بیان می‌کند که در هر فرایند طبیعی، آنتروپی (معیاری از بی‌نظمی یا آشفتگی) سیستم به‌طور کلی افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، فرایندهایی که در آن‌ها انرژی به شکل‌های مختلف منتقل یا تبدیل می‌شود، همیشه به سمت حالتی حرکت می‌کنند که در آن آنتروپی به بیشترین مقدار خود می‌رسد، و این در نهایت موجب افزایش بی‌نظمی و انبساط می‌شود.

در مورد جهان، انبساط آن به‌طور مستقیم مرتبط با این است که فضای کیهان در حال گسترش است و بنابراین نظم اولیه‌ای که در آغاز جهان وجود داشت به سمت حالتی پراکنده‌تر و بی‌نظم‌تر می‌رود. این روند انبساطی باعث افزایش آنتروپی جهان می‌شود، که همانطور که در قانون دوم ترمودینامیک آمده، روندی اجتناب‌ناپذیر و طبیعی است. بنابراین، انبساط جهان نشان‌دهنده حرکت به سمت حالت‌های با آنتروپی بالاتر و بی‌نظمی بیشتر است، که بر اساس قانون دوم ترمودینامیک توجیه می‌شود.

۸- گزینه «۲» وجود توالی‌هایی که در ساختار مارپیچ آلفا (α -helix) در پروتئین‌ها، به‌ویژه در نواحی که در غشاء پلاسمایی قرار می‌گیرند، محتمل‌تر است، معمولاً شامل اسیدهای آمینه‌ای با ویژگی‌های هیدروفوبیک هستند تا بتوانند به راحتی در محیط غیرآب‌دوست (غشاء لیپیدی) قرار گیرند. این ویژگی‌ها معمولاً شامل اسیدهای آمینه با زنجیره‌های جانبی هیدروفوبیک یا نسبتاً غیرقطبی است.

در این زمینه، تحلیل توالی‌های زیر داده شده است:

ALIVVVIWYAV: این توالی شامل اسیدهای آمینه‌ای با زنجیره‌های جانبی هیدروفوبیک (مانند والین (V)، ایزولوسین (I)، و تریپتوفان (W)) است که برای قرار گرفتن در داخل غشاء پلاسمایی و تشکیل ساختارهای مارپیچ آلفا مناسب هستند.

KKKKKKK: این توالی شامل اسید آمینه‌های لیزین (K) است که یک اسید آمینه قطبی و هیدروفیلیک است. چنین توالی‌ای معمولاً در بخش‌های آبی یا سطحی پروتئین‌ها قرار می‌گیرد، نه در داخل غشاء پلاسمایی.

GHKDEKLEEH: این توالی نیز شامل اسیدهای آمینه‌ای با ویژگی‌های قطبی است (مانند گلوتامیک اسید (E) و آسپرژین (N)) که معمولاً در نواحی هیدروفیلیک و بیرونی پروتئین‌ها قرار می‌گیرند و نه در داخل غشاء.

ALPGCIPV: این توالی ترکیبی از اسیدهای آمینه هیدروفوبیک و قطبی است، که احتمالاً به اندازه توالی اول مناسب نیست، ولی همچنان می‌تواند بخشی از پروتئینی باشد که در غشاء قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری: توالی ALIVVVIWYAV محتمل‌تر است که در داخل غشاء پلاسمایی قرار گیرد، زیرا این توالی دارای اسیدهای آمینه هیدروفوبیک است که برای تشکیل ساختار مارپیچ آلفا در محیط‌های هیدروفوبیک مناسب‌ترند.

۹- گزینه «۳» در قانون اول فیک برای انتقال مولکول‌ها از طریق غشاء سلولی، اگر به جای D_s از K_s استفاده می‌شود، این تغییر به معنای استفاده از ضریب انتقال غشائی (Permeability coefficient) به جای ضریب نفوذ است.

ضریب نفوذ (D_s : Diffusion Coefficient): مقدار فیزیکی است که میزان قابلیت پخش یک مولکول در یک ماده را توصیف می‌کند. این ضریب وابسته به دما، ویژگی‌های ماده، و نوع مولکول است. پارامتر سینتیکی است. نشان‌دهنده سرعت پخش یا انتشار ماده در یک محیط خاص است. وابسته به ویژگی‌های فیزیکی ماده (مانند اندازه و ویژگی‌های مولکولی) و محیط (مانند دما و چگالی) است. این ضریب به‌طور مستقیم با تغییرات غلظت در یک جهت مشخص و چگونگی حرکت مولکول‌ها در محیط ارتباط دارد. معمولاً در فرایندهای انتقال جرم از طریق پدیده‌های دیفوزیونی ساده (انتشار) به کار می‌رود.

ضریب انتقال غشائی (K_s : Permeability Coefficient): معمولاً برای توصیف انتقال مواد از طریق غشاء به کار می‌رود و علاوه بر ضریب نفوذ، به ویژگی‌های غشاء (مثل ضخامت و ترکیب لیپیدی آن) و تعاملات مولکول با غشاء نیز بستگی دارد. این ضریب کارایی عبور ماده از غشاء را توصیف می‌کند و معمولاً برای مواد مختلف در غشای زیستی متفاوت است. K_s پارامتر ترمودینامیکی است. نشان‌دهنده قابلیت عبور ماده از غشاء زیستی است. وابسته به ویژگی‌های ترمودینامیکی غشاء (مانند ضخامت، ترکیب لیپیدی و ویژگی‌های شیمیایی سطح غشاء) و همچنین تعاملات ماده با غشاء می‌باشد. K_s نه تنها به ویژگی‌های مولکولی و محیطی ماده مربوط است، بلکه تأثیر فشار، دما، و غلظت ماده در محیط غشاء را نیز در نظر می‌گیرد. در واقع، این ضریب مشخص می‌کند که چگونه یک ماده می‌تواند از یک غشاء عبور کند و برای این منظور به داده‌های ترمودینامیکی مانند پتانسیل شیمیایی و انرژی آزاد نیاز دارد.