

# مجموعه سؤالات دکتری

مهندسی متالورژی و مواد 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 (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 *that* کاربرد 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* کاربرد 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 *so .... that* استفاده شده.

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

# **مجموعه سؤالات دکتری**

**مهندسی متالورژی و مواد 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 *as* 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* 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 *in* 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           |

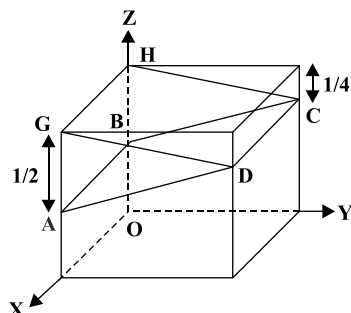
**۱۰- گزینه «۲»** کمپین بازاریابی آن پاتوق چنان گسترده بود که نه تنها افراد ثروتمند، بلکه افرادی با مال و منال محدود را هم جذب کرد.

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

## سؤالات مهندسی متالورژی و مواد، حکمرانی محیط زیست

## خواص فیزیکی مواد - ترمودینامیک - خواص مکانیکی مواد

۱- زاویه بین دو صفحه ABCD و CDGH در شبکه مکعبی زیر، چقدر است؟



$$\cos^{-1}\left(\frac{16}{17}\right) \quad (1)$$

$$\cos^{-1}\left(\frac{15}{17}\right) \quad (2)$$

$$\cos^{-1}\left(\frac{14}{17}\right) \quad (3)$$

$$\cos^{-1}\left(\frac{12}{17}\right) \quad (4)$$

۲- در شبکه کریستالی AB<sub>۲</sub>، اتم‌های A نقاط FCC و اتم‌های B تمام موقعیت‌های تتراهدرال را اشغال کرده‌اند. وزن مخصوص این ترکیب

برحسب  $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  چقدر است؟ (عدد آووگادرو را  $6 \times 10^{23}$  در نظر بگیرید.)

$$r_A = \frac{\sqrt{3}}{2}(A^\circ), r_B = \sqrt{3}(A^\circ)$$

۱/۸ (۴)

$$M_A = 40 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}, M_B = 25 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

۲/۸ (۳)

۳/۸ (۲)

۴/۸ (۱)

۳- کدام یک از جهات بلوری زیر، بر صفحه‌ای که دو جهت  $[5 \ 2 \ 1]$  و  $[3 \ 2 \ 5]$  در آن واقع هستند، عمود است؟

$$[4 \ 11 \ 2] \quad (4)$$

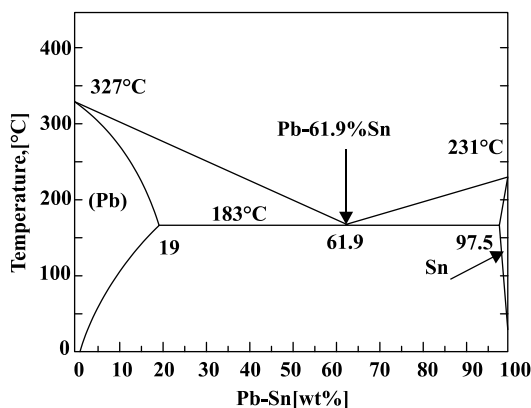
$$[4 \ 11 \ 5] \quad (3)$$

$$[8 \ 11 \ 4] \quad (2)$$

$$[4 \ 11 \ 2] \quad (1)$$

۴- براساس دیاگرام فازی Pb-Sn، علت بالاتر بودن استحکام آلیاژ PbSn، Pb-۱۰Sn و Pb-۴۰Sn نسبت به فلز سرب خالص، به ترتیب، با

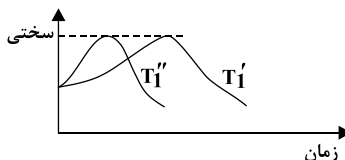
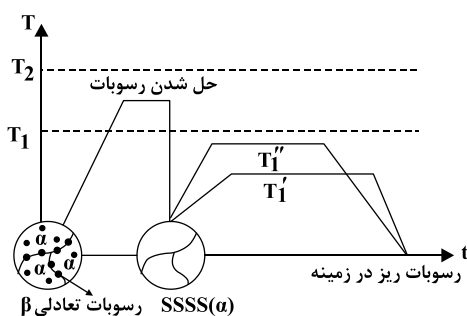
کدام یک از مکانیسم‌های استحکام‌دهی مواد توجیه می‌شود؟



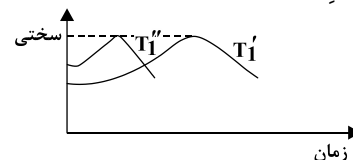
- (۱) استحکام‌بخشی محلول جامد - استحکام‌بخشی رسوبات پراکنده - استحکام‌بخشی رسوبات پراکنده
- (۲) استحکام‌بخشی محلول جامد - استحکام‌بخشی رسوبات پراکنده - استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک
- (۳) استحکام‌بخشی رسوبات پراکنده - استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک - استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک
- (۴) استحکام‌بخشی محلول جامد - استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک - استحکام‌بخشی ناشی از مخلوط یوتکتیک

۵- مراحل عملیات رسوب سختی یک آلیاژ در نمودار دما - زمان، به صورت زیر رسم شده است. نمودار سختی برحسب زمان حرارت دادن محلول

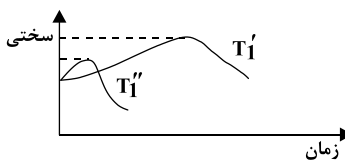
جامد فوق‌اشباع SSSS( $\alpha$ ) در دماهای  $T_1'$  و  $T_1''$  کدام است؟



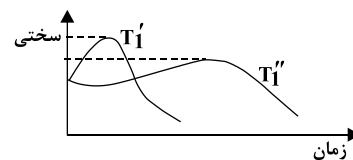
(۲)



(۱)

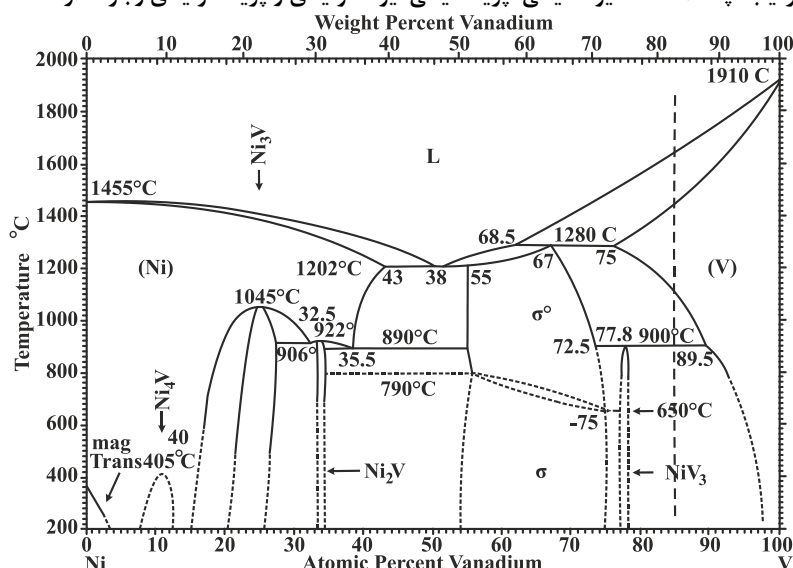


(۴)



(۳)

۶- در نمودار تعادلی Ni-V نشان داده شده در شکل زیر، به ترتیب، چند استحاله یوتکتیکی، پریکتیکی، یوتکتوئیدی و پریکتوئیدی وجود دارد؟



(۱) ۱، ۱، ۲ و ۱

(۲) ۱، ۲، ۱ و ۱

(۳) ۱، ۱، ۰ و ۳

(۴) ۲، ۰، ۲ و ۱

۷- نظر به اینکه صفحه ماتانو (Matano) محل تلاقی دو قسمت زوج نفوذ در ابتدای فرایند نفوذ است که نسبت به سطوح جانبی زوج نفوذ تغییر مکان نمی‌یابد و صفحه کرکندال، محل اتصال دو قسمت زوج نفوذ است که با انجام فرایند نفوذ نسبت به سطوح جانبی زوج نفوذی و صفحه ماتانو تغییر مکان می‌یابد، کدام مورد درست است؟

(۱) محاسبه نفوذ نسبت به صفحه ماتانو، با استفاده از ضریب نفوذ درهم ولی نسبت به صفحه کرکندال، با استفاده از ضریب نفوذ ذاتی انجام می‌شود.

(۲) صفحه کرکندال، نسبت به فضا ثابت است ولی صفحه ماتانو، نسبت به شبکه کریستالی ثابت است.

(۳) هر دو صفحه، نشان‌دهنده فصل مشترک دو قطعه زوج نفوذی هستند.

(۴) همه موارد

۸- کدام نوع از حالات زیر، اثر بیشتری بر کار سختی فلزات دارد؟

(۱) تقاطع ناهم‌جایی‌های لبه‌ای - لبه‌ای

(۲) تقاطع ناهم‌جایی‌های پیچشی - پیچشی

(۳) تقاطع ناهم‌جایی‌های لبه‌ای - پیچشی

(۴) حضور ناهم‌جایی‌ها بدون تقاطع با یکدیگر

۹- در آلاینیدن Si (doping) خالص با اتم‌های Ga در دمای  $1100^{\circ}\text{C}$  به مدت ۳۶۰۰ ثانیه، در چه عمقی از Si (برحسب  $\mu\text{m}$ ) غلظت اتم‌های Ga

به  $10^{21} \frac{\text{atom}}{\text{m}^3}$  می‌رسد؟ (غلظت سطحی اتم‌های Ga برابر  $10^{22} \frac{\text{atom}}{\text{m}^3}$  است. ضریب نفوذ اتم‌های Ga در Si در  $1100^{\circ}\text{C}$  را برابر  $4 \times 10^{-16} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

در نظر بگیرید.  $\text{erf}(1) = 0.84$ )

(۴) ۵ / ۴

(۳) ۴ / ۸

(۲) ۳ / ۶

(۱) ۲ / ۴

۱۰- در تغییر حالت رسوب‌گذاری به صورت  $\alpha_x \rightarrow \alpha_x + \beta_x$ ، در کدام حالت، رسوب عدسی‌شکل می‌شود؟ ( $\delta$  انرژی کرنشی و  $\gamma$  انرژی فصل مشترک است.)

(۴)  $\delta$  زیاد و  $\gamma$  زیاد

(۳)  $\delta$  زیاد و  $\gamma$  کم

(۲)  $\delta$  کم و  $\gamma$  کم

(۱)  $\delta$  کم و  $\gamma$  زیاد

۱۱- A و B در حالت مذاب و جامد، انحلال کامل دارند. محلول مذاب، رفتار ایده‌آل و محلول جامد، رفتار باقاعده دارد. چنانچه منحنی‌های لیکوئیدوس و سالییدوس در دمای  $300^{\circ}\text{K}$  در ترکیب  $X_B = 0.4$  یک مینیمم مشترک از خود نشان دهند، مقدار  $\Omega$  در دمای فوق، برای محلول

جامد  $A - 40\% B$  کدام است؟ (برحسب کالری)  $\Delta G_m^A = 2000 - 3T$ ,  $\Delta G_m^B = 3000 - 4T$ ,  $T_m^A = 500^{\circ}\text{K}$ ,  $T_m^B = 700^{\circ}\text{K}$ ,  $R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}}$

(۴) ۱۰۰۰

(۳) ۴۲۰۰

(۲) ۵۷۵۰

(۱) ۶۸۰۰

۱۲- تغییر انرژی آزاد گیبس برای تبدیل گرافیت به الماس در دمای  $1000^{\circ}\text{K}$  برابر  $+1600 \text{ cal}$  است. دانسیته گرافیت و الماس به ترتیب  $2 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$

و  $3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  است. اگر فرض کنیم که تغییر حجم ناشی از تبدیل گرافیت به الماس، وابستگی زیادی به دما و فشار نداشته باشد، حداقل فشاری که بتواند در

$R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}} = 82 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{atm}}{\text{mol.K}}$

دمای  $1000^{\circ}\text{K}$ ، گرافیت را به الماس تبدیل کند، برحسب اتمسفر تقریباً چقدر است؟

(۴) ۳۰۰۰۰

(۳) ۳۳۰۰۰

(۲) ۳۴۰۰۰

(۱) ۳۵۰۰۰

## پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد، حکمرانی محیط زیست

### خواص فیزیکی مواد - ترمودینامیک - خواص مکانیکی مواد

$$\cos \theta = \frac{a \cdot b}{|a||b|}$$

۱- گزینه «۲» زاویه بین بردارها از رابطه مقابل به دست می آید:

$$\cos \theta = \frac{15}{17} \Rightarrow \theta = \cos^{-1}\left(\frac{15}{17}\right) \quad \text{بردار مربوط به صفحه بالایی برابر با } (\bar{1} \ 0 \ \bar{2}) \text{ و بردار مربوط به صفحه پایینی برابر با } (\bar{2} \ \bar{2} \ \bar{2}) \text{ است. در نهایت داریم:}$$

$$\rho = \frac{n \cdot m}{V \cdot N_a}$$

۲- گزینه «۳» چگالی تئوریک مطابق با رابطه مقابل به دست می آید:

$$a = \frac{4\sqrt{3}}{3}(r_A + r_B) = \frac{4\sqrt{3}}{3}\left(\sqrt{3} + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 6 \quad \text{برای محاسبه حجم با توجه به ساختار مکعبی وجوه مرکزدار و قرارگیری در مراکز تتراهدرال داریم:}$$

$$m = 25 \times 2 + 40 = 90$$

مقدار جرم نهایی برابر است با:

$$\rho = \frac{4 \times 90}{6 \times 10^{-23} \times 21/6} = 2/8$$

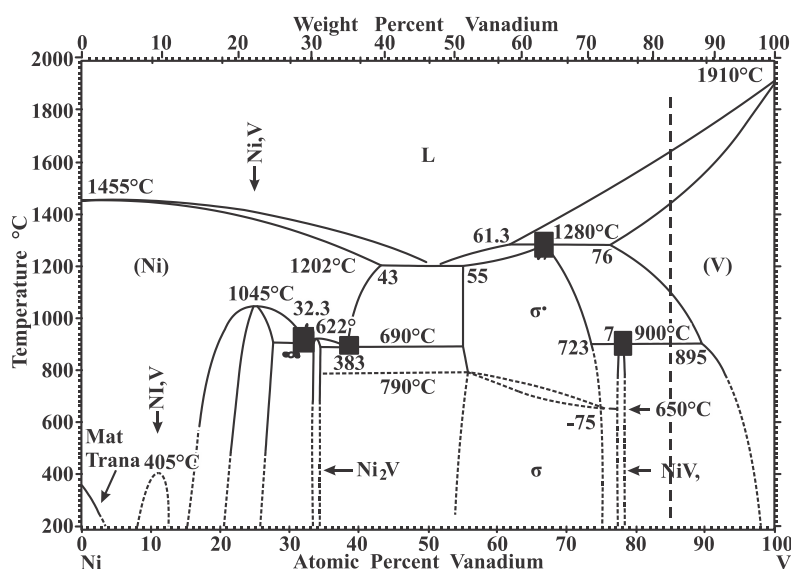
در نهایت داریم:

$$(\bar{3} \ \bar{2} \ \bar{5}) \times (\bar{5} \ \bar{2} \ \bar{1}) = [8 \ 22 \ 4] = [4 \ 11 \ 2]$$

۳- گزینه «۱» برای محاسبه حاصلضرب خارجی دو بردار داریم:

۴- گزینه «۲» در سیستم Pb-Sn، افزایش درصد Sn منجر به تشکیل فازهای مقاوم مثل یوتکتیک و مخلوط یوتکتیک می شود. استحکام آلیاژها به چندین مکانیسم مربوط است؛ ابتدا، محلول های جامد استحکام اولیه را فراهم می کنند. سپس، رسوبات پراکنده فازهای یوتکتیک مانع حرکت نابجایی ها شده و استحکام را تقویت می کنند. علاوه بر این، مخلوط یوتکتیک، فازهای سخت و مقاومی است که موجب افزایش مقاومت مکانیکی می شود. این روند باعث می شود که آلیاژهای Pb-Sn نسبت به سرب خالص، استحکام بیشتری داشته باشند.

۵- گزینه «۴» طبق قوانین موجود در رسوب سختی، هرچه دمای یک استحاله کم باشد، سختی حاصل از آن زیاد بوده و زمان رسیدن به آن سختی نیز طولانی تر است. در مقایسه با  $T_1'$  و  $T_1''$ ، دمای مربوط به  $T_1'$  کمتر است و بنابراین سختی آن زیاد بوده و زمان رسیدن به آن سختی نیز طولانی تر است که فقط گزینه (۴) این نمودار را نمایش می دهد.



۶- گزینه «۱» مطابق شکل مقابل، یک استحاله یوتکتیکی، یک استحاله پریتکتیکی، دو استحاله یوتکتوئیدی و یک استحاله پروتکتوئیدی داریم که به صورت مربع توپر نمایش داده شده است.

۷- گزینه «۴» در تحلیل نفوذ، صفحه ماتانو محل تلاقی دو قسمت زوج نفوذ است که نسبت به سطوح جانبی تغییر مکان نمی دهد، به همین دلیل محاسبه نفوذ نسبت به این صفحه با ضریب نفوذ درهم انجام می شود؛ درحالی که صفحه کرکندال محل اتصال دو قسمت است که در اثر نفوذ، تغییر مکان می دهد و نسبت به شبکه کریستالی ثابت نیست. هر دو صفحه نشان دهنده فصل مشترک بین قسمت های نفوذی هستند، اما شرایط حرکت در آن ها متفاوت است. بنابراین، تمامی موارد ذکر شده صحیح هستند.

۸- گزینه «۲» تداخل نابیایی‌های پیچی با هم در فرایند کارسختی، به دلیل وجود گستره زیادی از خطاهای شبکه در منطقه ناپایدار و ناپیوسته، مانع حرکت آزادانه نابیایی‌ها می‌شود. تقاطع نابیایی‌های پیچی، باعث ایجاد میدان‌های استرس بسیار محلی و قوی می‌شود که حرکت نابیایی‌ها را سخت‌تر می‌کند. این تداخل‌ها، انرژی مورد نیاز برای حرکت نابیایی‌ها را به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهند، لذا کارسختی فلز در حضور این تقاطع‌ها بسیار بالاتر می‌رود. همچنین، چنین تقاطع‌هایی در واقع نقاطی هستند که فرایند تداخل و قفل شدن نابیایی‌ها را تسریع می‌کنند و از این رو بیشترین اثر را بر افزایش مقاومت مکانیکی دارند.

۹- گزینه «۱» باتوجه به قانون اول نفوذ داریم:

$$\frac{C_x - C_o}{C_s - C_o} = \text{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{Dt}}\right)$$

با توجه به شرایط آلايش، در هنگام نفوذ به بیشترین مقدار ممکن می‌رسد. بنابراین داریم:

$$\frac{10 - 8.5}{10 - 0} = \text{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{4 \times 10^{-16} \times 3600}}\right) \Rightarrow 0.85 = \text{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{4 \times 10^{-16} \times 3600}}\right) \Rightarrow 1 = \frac{x}{\sqrt{4 \times 10^{-16} \times 3600}} \Rightarrow x = 2/4$$

۱۰- گزینه «۳» در حالت‌هایی که انرژی کرنشی بالا و انرژی فصل مشترک کم باشد، مسیرهای مختلفی برای رشد رسوب‌ها رخ می‌دهد. انرژی کرنشی زیاد باعث افزایش خطاهای شبکه می‌شود، که این امر رسوب‌دهی را به سمت تشکیل عدسی‌های کروی و تجمع می‌تمایل می‌کند. از طرف دیگر، کاهش انرژی فصل مشترک، مانع حرکت آسان اتم‌ها در مرزهای دانه و منطقه‌های فصل مشترک می‌شود، بنابراین رسوب‌ها بیشتر در داخل دانه‌ها یا در قالب‌های کروی شکل تشکیل می‌شوند. این شرایط، شکل‌گیری عدسی‌ها را در نتیجه تمایل به کمینه کردن انرژی سطحی و کاهش اصطکاک داخلی، ترجیح می‌دهد. در نتیجه، ساختارهای رسوب در این حالت‌ها معمولاً عدسی و کروی هستند، که نشان‌دهنده حالت رسوب با انرژی پایین و مسیرهای رشد خاص است.

۱۱- گزینه «۲» طبق داده‌های سؤال:

$$3T - 2000 = \frac{A}{m} \Delta G$$

$$4T - 3000 = \frac{B}{m} \Delta G$$

$$\frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}^2} = K, \quad R \gamma_{00} = \frac{B}{m} K, \quad T \Delta_{00} = \frac{A}{m} T$$

رفتار محلول جامد از رابطه رائولت برای منحنی سالی‌دوس پیروی می‌کند. برای دمای مینیمم مشترک (E T) و ترکیب داده شده، از تساوی پتانسیل شیمیایی دو فاز استفاده می‌کنیم:

$$0 = A RT \ln X + \frac{A}{m} \Delta G \quad 0 = B RT \ln X + \frac{B}{m} \Delta G$$

در ترکیب داده شده  $0/6 = A X \Rightarrow 0/4 = B X$  با جایگذاری مقادیر و حل دستگاه، مقدار  $\Omega$  (پارامتر انرژی برهم‌کنش) به‌دست می‌آید.

$$\Omega \approx \frac{\text{Cal}}{\text{mol} \Delta \gamma \Delta}$$

محاسبات نشان می‌دهد:

$$(1000 \text{ K} = \text{cal/mol}) T 1600 = \Delta G$$

۱۲- گزینه «۳» داده‌ها:

$$\rho \text{ گرافیت} = \rho \text{ الماس} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \rho = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{\text{cm}^3 \cdot \text{atm}}{\text{mol.K}} 18 = \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}} 2 = R$$

۱. محاسبه تغییر حجم مولی:

$$\text{cm}^3 / \text{mol} 6 = \frac{12}{2} = m_{\text{graphite}} V \quad \text{cm}^3 / \text{mol} 4 = \frac{12}{3} = m_{\text{diamond}} V$$

$$\text{cm}^3 / \text{mol} 2 = 6 - 4 = \text{graphite} V - \text{diamond} V = \Delta V$$

۲. رابطه بین تغییر انرژی آزاد و فشار:

واحد‌ها:  $\Delta G$  باید به  $\text{atm} \cdot \text{cm}^3 / \text{mol}$  تبدیل شود.

$$0 = (\text{atm} - P) \cdot \Delta V + \Delta G$$

با استفاده از  $\text{atm} / (\text{mol.K}) \cdot \text{cm}^3 82 = R$  داریم:

$$\text{atm} / \text{mol} \cdot \text{cm}^3 5600 \approx \frac{12}{2} \times \text{cal} / \text{mol} 1600$$

$$\text{atm} 32800 = \frac{65600}{2} \approx 1 - P$$

۳. محاسبه فشار:

$$\text{atm}^4 10 \times 3 / 33 \approx P$$

که تقریباً برابر است با: