



سوالات آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۷

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

PART A: Vocabulary:

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

1- In the central highlands of New Guinea the sudden from the society of the stone ax to the society of sailing ships (and now of airplanes) has not been easy to make.

- 1) manifestation 2) deterioration 3) transition 4) sophistication

2- I want your help with my literature review. to the e-mail are some questions. Please answer them.

- 1) Raised 2) Posed 3) Inquired 4) Attached

3- There is no single or widely used definition of children's literature. It can be defined as anything that children read or more specifically defined as fiction, non-fiction, poetry, or drama intended for and used by children and young people.

- 1) broadly 2) optimistically 3) controversially 4) neutrally

4- When many of the spoken languages of the Native American Indians were as a result of colonialism by English, French, Spanish or Portuguese, they became extinct.

- 1) distributed 2) replicated 3) illustrated 4) replaced

5- During the winter storm, the road conditions were so that schools were cancelled for a week.

- 1) reckless 2) deplorable 3) superficial 4) erratic

6- Laying a bouquet of flowers and the gift-wrapped doll upon the bed, the young mother kissed the sleeping Soha and said this: "A happy birthday, and God bless you, my daughter!"

- 1) beneficence 2) malediction 3) benediction 4) valediction

7- People who their dreams do what they love and they go for greatness.

- 1) chase 2) involve 3) gather 4) require

8- Attention is essential in achieving anything. If you can't pay attention, you can't get the job

- 1) taken 2) made 3) tried 4) done

9- Everything man-made around you was a thought in someone's head.

- 1) socially 2) originally 3) quickly 4) desirably

10- The strength of the United Nations is dependent upon the of its member countries.

- 1) encounter 2) assumption 3) cooperation 4) urgency

PART B: Cloze Passage:

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

I can put my cash card into an ATM anywhere in the world and take out a fistful of local currency, while the corresponding amount ...(11)... from my bank account at home. I don't even think twice: ...(12)... the country. I trust that the system will work.

The whole world runs on trust. We trust that people on the street won't rob us, ...(13)... the bank we deposited money in last month returns it this month, that the justice system punishes the guilty ...(14)... We trust the food ...(15)... won't poison us, and the people we let in to fix our boiler won't murder us.



- ✎ 11- 1) to debit 2) is debited 3) debits 4) debiting
- ✎ 12- 1) in spite of 2) in relation to 3) no matter 4) regardless of
- ✎ 13- 1) that 2) and 3) for 4) though
- ✎ 14- 1) and the innocent exonerated 2) and exonerates the innocent
3) in order for innocent to exonerate 4) which it exonerates the innocent
- ✎ 15- 1) is bought 2) which we buy it 3) we buy 4) to buy

PART C: Reading Comprehension:

Directions: Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

PASSAGE 1:

ShAPE is a thermo -mechanical process for extruding tubes, rods or other noncircular shapes from metals in the form of billets, chips, flakes or powders. In ShAPE, a rotating die is rammed against the metal, which results in frictional heating. The metal softens as a result and scroll features on the die face force material directly into the extrusion orifice. Material flowing through the scrolls is then mixed within the die to form a consolidated extrusion. In addition to magnesium, ShAPE is being used to process aluminum, steel, copper, magnets and even semiconductors.

For magnesium, ShAPE combines linear and rotational shear forces resulting in highly refined grain size and alignment of crystallographic texture, leading to improved bulk material properties with unique microstructures not possible with conventional extrusion. The creation of smaller grains gives the tubing strength, rather than the traditional addition of rare earths.

The process is very effective at breaking down second phase particles within the billet, flake or powder during extrusion. For example, as-cast Mg-2Si ingots with notoriously large second phases have been extruded into tubes and rods with evenly distributed submicron second phases. This means that ShAPE enables the extrusion of as-cast materials directly into extruded products with refined and advantageous microstructures, which wasn't possible with conventional extrusion.

Magnesium alloys processed in this way have significantly improved mechanical properties. ZK60 and Mg-2Si tubes extruded using the process exhibit energy absorption properties equivalent to 6061-T6 aluminum, as well as showing room temperature ductility in excess of 20% in directions parallel, perpendicular and 45 degrees to the extrusion direction. These improvements in energy absorption and ductility, without using rare earth elements, can help address the performance-cost dilemma currently facing magnesium in the automotive industry.

As well as removing the need for rare earth elements, the process saves energy. ShAPE uses friction to provide the heat required to soften the material, which is an efficient way of locally heating only the material that is being processed. In a conventional extrusion process, a large resistance or radiant heater is required to heat entire container assemblies to bring the material to the correct temperature for extrusion.

✎ 16- The advantage of ShAPE over the addition of rare earth to magnesium is that ShAPE

- 1) increases energy absorption and ductility 2) improves performance
3) addresses dilemma 4) is cheaper

✎ 17- How are metals heated for conventional extrusion?

- 1) The metal is locally heated.
2) The metal is heated efficiently.
3) The entire container assembly is heated in an oven.
4) A large resistance or radiant heater heats the extruded part.

✎ 18- What causes the heated metal to be pushed inside the die?

- 1) Specifically shaped grooves on the die 2) Ramming action of the die
3) Softening due to friction 4) Rotation of the die



پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۷

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

۱- گزینه «۳» در ارتفاعات مرکزی گینه نو، تحول و گذر ناگهانی و شتاب‌آمیز از جامعه تیشه‌جاری به جامعه کشتی‌های بادبانی (و در حال حاضر هواپیماها) به آسانی صورت نگرفته است.

(۱) ظهور - آشکارسازی (۲) زوال - بدتر شدن (۳) انتقال - گذار - تحول (۴) پیچیدگی - تحریف - اغوا

۲- گزینه «۴» من برای پیشینه پژوهش خود نیاز به کمک شما دارم. تعدادی سؤال به پیوست برای شما ایمیل شده. لطفاً به آن‌ها پاسخ دهید.

(۱) مطرح کردن - بالا بردن - بارآوردن (۲) ژست گرفتن - اقامه کردن - گذاردن (۳) پرسیدن - تحقیق کردن - سؤال کردن (۴) پیوست کردن - ضمیمه کردن - چسباندن

۳- گزینه «۱» تعریف واحد و یا کاربردی از ادبیات کودکان وجود ندارد. ادبیات می‌تواند به صورت کلی به عنوان هر چیزی که بچه‌ها می‌خوانند یا به عبارت ساده‌تر، به عنوان داستان تخیلی، غیرتخیلی، شعر، درام که توسط کودکان و نوجوانان مورد استفاده قرار گرفته، تعریف شود.

(۱) به‌طور گسترده - کلاً (۲) خوش‌بینانه (۳) به‌صورت بحث‌برانگیز (۴) با بی‌طرفی

۴- گزینه «۴» زمانی که بسیاری از زبان‌های گفتاری سرخپوستان بومی آمریکا به خاطر نظام استعماری (استعمارگری) جای خود را به انگلیسی، فرانسه، اسپانیایی یا پرتغالی دادند، آن‌ها منسوخ شدند.

(۱) توزیع کردن - پخش کردن (۲) تکرار کردن - برگرداندن - تا زدن (۳) نشان دادن - توضیح دادن (۴) جایگزین کردن - جابه‌جا کردن

۵- گزینه «۲» در طی طوفان زمستانی، وضعیت جاده آنقدر اسفانگیز بود که مدارس به مدت یک هفته تعطیل شدند.

(۱) بی‌پروا - بی‌ملاحظه (۲) اسفانگیز - ناامیدکننده - زار (۳) سطحی - ظاهری - سرسری (۴) نامنظم - سرگردان - متغیر

۶- گزینه «۳» مادر جوان، دسته گل و عروسک کادو شده را روی تخت گذاشت و دخترش سوها که خواب بود را بوسید و دعای خیر (درخواست بخشش از خداوند) «تولد مبارک و خدا پشت و پناهت باشد» را برایش خواند.

(۱) نیکی - سودرسانی (۲) لعن - بدگویی (۳) دعای خیر - دعای برکت (۴) وداع - بدرود

۷- گزینه «۱» افرادی که رویاهایشان را دنبال می‌کنند، کاری را که دوست دارند انجام می‌دهند و برای به‌دست آوردن بزرگی و عظمت می‌کوشند.

(۱) دنبال کردن - تعقیب کردن (۲) درگیر شدن - شامل شدن (۳) گردآوری کردن - فراهم آوردن (۴) نیاز داشتن - خواستن

۸- گزینه «۴» توجه به هر چیزی ضروری است. اگر نتوانید توجه و دقت کنید، نمی‌توانید کاری را انجام دهید.

(۱) گرفتن (۲) ساختن (۳) تلاش کردن (۴) انجام دادن

۹- گزینه «۲» هر چیز ساخته بشر در اطراف شما، در اصل فکری در ذهن کسی بوده است.

(۱) اجتماعی (۲) در اصل - در ابتدا (۳) به سرعت (۴) مطلوب

۱۰- گزینه «۳» قدرت سازمان ملل وابسته به همکاری کشورهای عضو (آن) است.

(۱) برخورد - مواجهه - تصادف (۲) فرض - گمان (۳) همکاری - تعاون - تشریک مساعی (۴) فوریت - ضرورت - نیاز شدید

ترجمه متن:

من می‌توانم کارت بانکی (نقدی) خود را در هر دستگاه خودپردازی در هر جای دنیا قرار دهم و مقداری پول (محلی) برداشت کنم. در همین زمان مبلغ مربوطه از حساب بانکی من در کشورم کسر می‌شود. من حتی دو بار فکر نمی‌کنم بدون در نظر گرفتن کشور، اطمینان دارم که آن سیستم مؤثر عمل می‌کند. کل جهان مبتنی بر اعتماد و اطمینان است. ما اطمینان داریم که مردم در خیابان ما را غارت نخواهند کرد (ما را نمی‌چاپند)، بانکی که ماه گذشته در آن سپرده‌گذاری کردیم، این ماه پول را بازپرداخت خواهد کرد و اینکه سیستم قضایی مجرمان را مجازات و بی‌گناهان را تبرئه می‌کند. اطمینان داریم غذایی که خریداری کردیم ما را مسموم نخواهد کرد و یا افرادی که به آن‌ها اجازه می‌دهیم دیگ بخار ما را تعمیر کنند، ما را به قتل نمی‌رسانند.

۱۱- گزینه «۲» debit فعلی متعدی است و در حالت معلوم با مفعول به کار می‌رود. از آنجا که در تست، مفعول در نقش نائب فاعل واقع شده (the corresponding amount) لذا ساختار مجهول مدنظر است.

۱۲- گزینه «۴» با توجه به مفهوم تست گزینه‌های دیگر نادرست هستند. (بدون در نظر گرفتن کشور، اطمینان داریم که آن سیستم مؤثر عمل می‌کند).
(۱) با وجود - علی‌رغم (۲) در ارتباط با (۳) مهم نیست (۴) بدون در نظر گرفتن - صرف‌نظر از

۱۳- گزینه «۱» that به معنی (آنکه، اینکه) در ابتدای جمله و با فعل مفرد به کار می‌رود.

۱۴- گزینه «۲» and بیانگر ساختار موازی است.

تذکر: در تست The justice system فاعل مشترک برای افعال punish و exonerate محسوب می‌شود.

۱۵- گزینه «۳» and بیانگر ساختار موازی است.

The food which we buy , and the people whom we let.

حذف شده است

حذف شده است

متن ۱:

فرایند SHAPE عملیاتی ترمومکانیکی برای اکستروژن کردن لوله‌ها، میله‌ها یا سایر اشکال غیردایره‌ای برای فلزات در فرم شمش‌ها، براده‌ها، ورقه‌ها (پوسته‌ها) یا پودرها می‌باشد. در فرایند SHAPE یک قالب دوار در جهت خلاف فلز فرو برده می‌شود که در نتیجه منجر به ایجاد حرارت اصطکاکی می‌گردد. در نتیجه فلز نرم شده و طرح‌های غلتک بر روی سطح قالب ماده را وادار کرده که مستقیماً به داخل سوراخ اکستروژن بروند. ماده جریان یافته در طول غلتک‌ها، سپس با قالب مخلوط شده تا یک اکستروژن تلفیقی را تشکیل دهد. علاوه بر منیزیم، عملیات SHAPE برای آلومینیوم، فولاد، مس، مگنت‌ها و حتی نیمه‌رساناها استفاده می‌شود. برای منیزیم عملیات SHAPE نیروهای برشی دوار و خطی را ترکیب می‌کند، که در نتیجه منجر به ساینده‌بندی بسیار ریز و هم‌ترازی بافت کریستالوگرافیک شده و منجر به بهبود خواص ماده بالک با میکروساختارهای ویژه می‌گردد که از طریق اکستروژن متداول امکان‌پذیر نمی‌باشد. ایجاد دانه‌های ریزتر منجر به ایجاد استحکام بیشتری در لوله‌ها نسبت به افزودن عناصر کمیاب زمینی می‌شود. این فرایند در برهم شکستن ذرات فاز ثانویه شمش، پوسته (ورقه) یا پودر در طی پروسه اکستروژن بسیار مفید می‌باشد. برای مثال قالب‌های ریخته‌گری شده $Mg-2Si$ با فازهای ثانویه درشت نامطلوب به فرم لوله‌ها یا میله‌هایی اکستروژن شده می‌باشند، که دارای توزیع یکنواختی از فازهای ثانویه زیرمیکرونی هستند. این بدین معنی می‌باشد که فرایند SHAPE قابلیت اکستروژن مواد ریخته‌گری شده را به محصولات اکستروژن شده به‌صورت مستقیم و با ریزساختارهایی ریز و مناسب دارا می‌باشد که با اکستروژن سنتی امکان‌پذیر نمی‌باشد. آلیاژهای منیزیم تولید شده با این روش دارای خواص مکانیکی بسیار بهبود یافته‌ای می‌باشند. لوله‌های اکستروژن شده $Mg-2Si$ و $ZK60$ تولید شده با این روش نشانگر خصوصیات جذب انرژی معادل با آلیاژ آلومینیوم $T6-6061$ بوده و به همان خوبی نشانگر انعطاف‌پذیری بیشتر از ۲۰ درصد در دمای اتاق و در جهات موازی و عمودی و زاویه ۴۵ درجه نسبت به جهت فرایند اکستروژن می‌باشند. این بهبودیافتگی‌ها در جذب انرژی و انعطاف‌پذیری، بدون استفاده از عناصر کمیاب زمینی، می‌تواند به بهبود عملکرد اقتصادی وضعیت دشوار منیزیم که در حال حاضر صنعت اتومبیل با آن مواجه می‌باشد، گردد. در این روش علاوه بر عدم نیاز به عناصر کمیاب زمینی انرژی نیز ذخیره می‌شود. فرایند SHAPE از اصطکاک به جهت تأمین حرارت مورد نیاز برای نرم کردن فلز استفاده می‌کند که راهی مفید بوده زیرا حرارت موضعی تنها برای فلز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در یک فرایند اکستروژن سنتی یک مقاومت بالا یا یک بخاری تابشی به جهت گرم کردن تمام مجموعه نگه‌دارنده نیاز است تا بتواند فلز را به دمای صحیح مورد نیاز برای عملیات اکستروژن برساند.

۱۶- گزینه «۴» مزیت فرایند SHAPE علاوه بر عدم افزودن عناصر کمیاب زمینی به منیزیم این است که فرایند SHAPE:

(۱) جذب انرژی و انعطاف‌پذیری را افزایش می‌دهد. (۲) عملکرد را بهبود می‌بخشد.
(۳) وضعیتی دشوار را بررسی می‌کند. (۴) ارزان‌تر است.
فرایند SHAPE جذب انرژی و انعطاف‌پذیری را افزایش می‌دهد و عملکرد را بهبود می‌بخشد. اما مزیت آن نسبت به روش‌های سنتی ارزان‌تر بودن آن می‌باشد که در متن ذکر شده است.

۱۷- گزینه «۳» در روش اکستروژن سنتی، فلزات چطور حرارت داده می‌شوند؟

(۱) فلز به‌صورت موضعی گرم می‌شود. (۲) فلز با بازدهی بالا گرم می‌شود.
(۳) تمام مجموعه نگه‌دارنده در یک کوره گرم می‌شود. (۴) یک مقاومت بالا یا یک بخاری تابشی جزء اکستروژن شونده را گرم می‌کند.
طبق متن مجموعه نگه‌دارنده توسط یک وسیله حرارتی مانند مقاومت یا کوره گرم می‌شود و تنها جزء اکستروژن شونده گرم نمی‌شود.

27- Firing clays needed elevated temperature because

- 1) coal was absent in northern clays
- 2) kaolins from South were rich in flux elements
- 3) no alumina was found in clays obtained in North China
- 4) clays in North contained low amounts of flux elements

28- Which of the following is NOT a characteristic of Chinese kilns?

- 1) Their chamber was egg-shaped.
- 2) They were simple in structure.
- 3) Windows were essential in temperature control.
- 4) A uniform temperature profile was achieved inside kilns.

29- Saggers are

- 1) large insulating containers
- 2) sloped kilns dug in mountains
- 3) refractory powders placed in kilns
- 4) boxlike containers used in furnaces

30- According to the text,

- 1) dragon kilns were shorter than 100 meters
- 2) operation of dragon kilns was associated with large wastes
- 3) firing of dragon kilns started from upper part of the furnace
- 4) simultaneous firing of pieces was possible only in multiple batches

ریاضی (ریاضی عمومی او ۲، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)

۳۱- تعداد جواب‌های معادله $\frac{z^2-1}{zz} = 1$ ، کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۳۲- اگر $\lim_{x \rightarrow \infty} (\cos x + ax^2)^{\frac{1}{x-\sin x}} = A$ و A عددی کران‌دار باشد، مقدار $a + A$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) ۱ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۳۳- اگر $z = x^n e^{\frac{y^2}{x}}$ باشد، برای کدام مقدار n ، تساوی $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial y} \left(-y^2 \frac{\partial z}{\partial y} \right) = \frac{1}{4y^2} \frac{\partial}{\partial y}$ برقرار است؟

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

۳۴- مشتق سویی (جهتی) تابع $f(x, y) = x^2 + e^{xy} - 3xy^2$ در نقطه $(1, 0)$ و در جهت بردار یکه‌ای که با جهت مثبت محور x زاویه $\frac{\pi}{4}$ می‌سازد، کدام است؟

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

۳۵- با استفاده از تقریب مرتبه اول (تقریب خطی)، مقدار تقریبی $1.002 \times 3.003 \times 4.004$ ، کدام است؟

- (۱) 10.8038 (۲) 10.8045 (۳) 10.8079 (۴) 10.8097

۳۶- مقدار $\int_1^{\infty} \frac{e^x}{q^x - p^x} dx$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{\ln 5}{\ln 2/5}$ (۲) $\frac{\ln 3}{\ln 2/5}$ (۳) $\frac{\ln 5}{\ln 2/25}$ (۴) $\frac{\ln 3}{\ln 1/25}$

۳۷- حجم ناحیه واقع در یک‌هشتم اول فضا، بین استوانه‌های $x^2 + y^2 = 1$ و $x^2 + y^2 = 4$ و از پایین به صفحه xy و از بالا به رویه $z = xy$ ، کدام است؟

- (۱) $1/5$ (۲) ۲ (۳) $\frac{11}{8}$ (۴) $\frac{15}{8}$

۳۸- فرض کنید منحنی C اضلاع مثلث به رئوس $(0, 0)$ ، $(2, 0)$ و $(2, 2)$ در صفحه مختصات است، که در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت

پیموده می‌شود. مقدار $\oint_C \sin(x^2) dx + 2ye^{x^2} dy$ ، کدام است؟

- (۱) $3e^4 + 1$ (۲) $3e^4 - 1$ (۳) $e^4 + 3$ (۴) $e^4 - 3$



۳۹- فرض کنید C قوسی از آستروید $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = 1$ باشد که در ربع اول صفحه مختصات قرار دارد. مقدار $\int_C (x^{\frac{4}{3}} + y^{\frac{4}{3}}) ds$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{5}{4}$ (۴) $\frac{3}{2}$

۴۰- فرض کنید S سطح بیرونی مخروط $x^2 + y^2 = z^2$ ($0 \leq z \leq h$) باشد. مقدار $\iint_S (y-z)dy dz + (z-x)dz dx + (x-y)dx dy$ ، کدام است؟

- (۱) π (۲) 2π (۳) 4π (۴) صفر

۴۱- اگر منحنی‌های $x^n + y^n = a$ مسیرهای قائم خانواده $y = \frac{x}{1-bx}$ باشند، n کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۴۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $\frac{d^2 y}{dx^2} + y = e^{-x}$ ، کدام است؟

- (۱) $y = xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^x \left(c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right)$ (۲) $y = xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{-x} \left(c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right)$
 (۳) $y = \frac{1}{3} xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{\frac{1}{3}x} \left(c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right)$ (۴) $y = \frac{1}{3} xe^{-x} + c_1 e^{-x} + e^{-\frac{1}{3}x} \left(c_2 \cos \frac{\sqrt{3}}{2} x + c_3 \sin \frac{\sqrt{3}}{2} x \right)$

۴۳- اگر تبدیل وارون لاپلاس تابع $\frac{s^2}{(s^2+1)^2}$ برابر $f(t)$ باشد، مقدار $f(\frac{\pi}{2})$ کدام است؟

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

۴۴- تبدیل لاپلاس معکوس $F(s) = \frac{1}{(s^2+2s)(1+e^{-s})}$ ، کدام است؟

- (۱) $\sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) e^{-(t-n)} \sin(t-n)$ (۲) $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n u_n(t) e^{-(t-n)} \sin(t-n)$
 (۳) $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n u_n(t) e^{-t} \sin(t-n)$ (۴) $\sum_{n=0}^{\infty} u_n(t) e^{-t} \sin(t-n)$

۴۵- وضعیت نقاط تکین معادله دیفرانسیل $x^2(1-x)y'' + y' - y = 0$ ، عبارتست از:

- (۱) $x=0$ نامنظم و $x=1$ منظم (۲) $x=0$ منظم و $x=1$ نامنظم (۳) $x=0$ نامنظم و $x=1$ نامنظم (۴) $x=0$ منظم و $x=1$ منظم

۴۶- مقدار $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_{\sqrt{x}}^{\frac{\pi}{2}} \cos(y^2) dy dx$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{3} \sin \frac{\pi}{4}$ (۲) $\frac{1}{3} \sin \frac{\pi}{8}$ (۳) $\frac{1}{2} (\sin \frac{\pi}{8} + 1)$ (۴) $\frac{1}{2} (\sin \frac{\pi}{4} + 1)$

۴۷- اگر C مسیر واقع بر منحنی $y = 1 - |1-x|$ در دامنه $[0, 2]$ در جهت عکس عقربه‌های ساعت باشد، مقدار $\int_C (x^2 + y^2) dx + (y^2 - 2xy) dy$ ، کدام است؟

- (۱) -۳ (۲) $-\frac{11}{3}$ (۳) -۴ (۴) $-\frac{16}{3}$

۴۸- فرض کنید C یک مسیر دلخواه گذرا از نقطه $A(2, 1)$ به نقطه $B(1, 2)$ باشد، به طوری که محور عرض‌ها را قطع نمی‌کند. مقدار $\int_C \frac{y dx - x dy}{x^2}$ ، کدام است؟

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

۴۹- اگر S سطح فضایی با معادله $\begin{cases} x = u \cos v \\ y = u \sin v \\ z = v \end{cases}$ در دامنه $0 \leq u \leq a$ و $0 \leq v \leq 2\pi$ باشد، حاصل $\iint_S z dS$ چند برابر $\int_0^a \sqrt{1+x^2} dx$ است؟

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

۵۰- فرض کنید $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ و $f(r)$ یک تابع مشتق‌پذیر باشد. حاصل $\vec{\nabla} f(r)$ کدام است؟ ($\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$)

- (۱) $f'(r)\vec{r}$ (۲) $f'(r)\frac{\vec{r}}{r}$ (۳) $f(r)\frac{\vec{r}}{r}$ (۴) $f(r)\vec{r}$



۲۷- گزینه «۴» خاک‌های رس دیرگداز در شمال چین به دماهای بالایی نیاز داشتند زیرا حاوی المان‌های گدازآور پایینی بودند.

These fireclays fire white. ... In the North, clays were associated with coal deposits: they were rich in alumina (approximately 30%) and low in flux elements (alkaline, alkaline-earths) and iron. It was therefore necessary, in order to fire ceramics, to reach temperatures estimated at 1,200 – 1,350°C.

۲۸- گزینه «۲» بر اساس جمله آغازین پاراگراف دوم، کوره‌های چینی پیشرفته بودند؛ بنابراین گزینه (۲) نادرست است.

As early as the end of the Neolithic era, **Chinese kilns were very sophisticated.**

۲۹- گزینه «۴» مطابق با پاراگراف دوم، کاست‌ها، محفظه‌هایی جعبه‌ای شکل هستند که در کوره‌ها استفاده می‌شدند.

The ceramics were placed in **saggers, a kind of small refractory terra cotta boxes** which insulated them and which also allowed better heat distribution.

۳۰- گزینه «۲» طبق مطلب ذکر شده در پاراگراف دوم، کوره‌های غول‌پیکر ضایعات زیادی تولید می‌کنند.

These “dragon kilns” were already extremely sophisticated, as early as the Song period... It is obvious that **this system resulted in many wasters.**

ریاضی (ریاضی عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)

$$\frac{z^x - 1}{z\bar{z}} = \frac{z^x - 1}{|z|^x} = \frac{(x + iy)^x - 1}{x^x + y^x} = \frac{x^x - y^x - 1 + i^x xy}{x^x + y^x} = 1$$

۳۱- گزینه «۴» به راحتی با فرض اینکه $z = x + iy$ ، خواهیم داشت:

$$\Rightarrow x^x y = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = y = 0 \Rightarrow z = 0 & \times \\ x = 0 \neq y \Rightarrow \frac{-y^x - 1}{y^x} = 1 \Rightarrow x^x y^x = -1 & \times \\ y = 0 \neq x \Rightarrow \frac{x^x - 1}{x^x} = 1 \Rightarrow -1 = 0 & \times \end{cases}$$

همان گونه که ملاحظه می‌کنید در هیچ حالتی این تساوی برقرار نخواهد شد، پس معادله فاقد جواب است.

۳۲- گزینه «۱» حد داده شده به فرم 1^∞ مبهم است. در نتیجه کفایت به صورت زیر عمل کنیم:

$$A = \lim_{x \rightarrow 0} (\cos x + ax^x)^{\frac{1}{x - \sin x}} = 1^\infty \Rightarrow A = e^{\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x - \sin x} (\cos x + ax^x - 1)}$$

$$L = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x - \sin x} (\cos x + ax^x - 1) \sim \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x - (x - \frac{x^3}{3!})} (1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + ax^x - 1) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(-\frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + ax^x)}{\frac{x^3}{3!}}$$

برای اینکه حد فوق کراندار باشد، باید ضریب x^x در صورت برابر صفر باشد. در نتیجه باید $a = \frac{1}{x}$ باشد و خواهیم داشت:

$$L = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(-\frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4!} + \frac{1}{x} x^x)}{\frac{x^3}{3!}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{x^4} = 0 \Rightarrow A = e^L = 1 \Rightarrow a + A = \frac{1}{x} + 1 = \frac{3}{x}$$

۳۳- گزینه «۴» با استفاده از مشتق جزئی طرفین معادله داده شده را تشکیل داده و بررسی می‌کنیم:

$$\frac{\partial z}{\partial y} = x^n \frac{xy}{x} e^{\frac{y}{x}} \Rightarrow -y^x \frac{\partial z}{\partial y} = -x^{n-1} y^x e^{\frac{y}{x}}$$

$$\frac{\partial z}{\partial x} = nx^{n-1} e^{\frac{y}{x}} - x^{n-2} y^x e^{\frac{y}{x}} = x^{n-2} e^{\frac{y}{x}} (nx - y^x)$$

$$\frac{1}{xy^r} \frac{\partial}{\partial y} (-y^r \frac{\partial z}{\partial y}) = -\frac{x^{n-1}}{xy^r} (\lambda y^r e^{\frac{y^r}{x}} + \frac{ry^r}{x} e^{\frac{y^r}{x}}) = x^{n-r} e^{\frac{y^r}{x}} (-rx - y^r)$$

$$\frac{1}{xy^r} \frac{\partial}{\partial y} (-y^r \frac{\partial z}{\partial y}) = \frac{\partial z}{\partial x} \Rightarrow n = -r$$

حالا تساوی صورت سؤال را می‌نویسیم:

۳۴- گزینه «۳» بردار یک‌ه‌ی موردنظر از رابطه $\vec{u} = (\cos \theta, \sin \theta)$ به‌راحتی قابل استخراج و برابر $(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}})$ است. حالا با استفاده از گرادیان تابع و فرمول

$$f(x, y) = x^r + e^{xy} - rxy^r$$

مشق سوئی داریم:

$$\vec{\nabla} f(x, y) = (rx + ye^{xy} - ry^r, xe^{xy} - rxy) \Rightarrow \vec{\nabla} f(1, 0) = (r, 1)$$

$$D_{\vec{u}} f(1, 0) = \vec{\nabla} f(1, 0) \cdot \vec{u} = (r, 1) \cdot (\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}) = \frac{r+1}{\sqrt{2}} = \frac{r}{\sqrt{2}} = \frac{r\sqrt{2}}{2}$$

۳۵- گزینه «۴» با فرض تابع سه‌متغیره $f(x, y, z) = xyz^r$ و استفاده از تقریب مرتبه اول این نوع توابع خواهیم داشت:

$$f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y, z_0 + \Delta z) = f(x_0, y_0, z_0) + f_x(x_0, y_0, z_0)\Delta x + f_y(x_0, y_0, z_0)\Delta y + f_z(x_0, y_0, z_0)\Delta z$$

$$\begin{cases} f_x = y^r z^r ; f_y = rxy z^r ; f_z = rxy^r z^{r-1} \\ x_0 = 1 ; y_0 = 2 ; z_0 = 3 \\ \Delta x = 0.002 ; \Delta y = 0.003 ; \Delta z = 0.004 \end{cases}$$

$$f(1.002, 2.003, 3.004) = 1 \times 2^r \times 3^r + 2^r \times 3^r \times 0.002 + 2 \times 1 \times 2 \times 3^r \times 0.003 + 3 \times 1 \times 2^r \times 3^{r-1} \times 0.004$$

$$= 108 + 0.216 + 0.324 + 0.432 = 108.972$$

۳۶- گزینه «۳» برای حل این انتگرال ابتدا آن را به‌صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$I = \int_1^\infty \frac{e^x}{9^x - 4^x} dx = \int_1^\infty \frac{1}{(\frac{9}{e})^x - (\frac{4}{e})^x} dx = \int_1^\infty \frac{1}{(\frac{3}{e})^x - (\frac{2}{e})^x} dx = \int_1^\infty \frac{1}{(\frac{3}{e})^x - (\frac{2}{e})^{-x}} dx$$

$$\begin{cases} (\frac{3}{e})^x \ln \frac{3}{e} dx = du \Rightarrow dx = \frac{du}{u \ln 1/5} \\ x = 1 \Rightarrow u = \frac{3}{e} \\ x = \infty \Rightarrow u \rightarrow \infty \end{cases}$$

حالا با تغییر متغیر $u = (\frac{3}{e})^x$ خواهیم داشت:

$$I = \int_{\frac{3}{e}}^\infty \frac{1}{u - \frac{1}{u}} \frac{du}{u \ln 1/5} = \frac{1}{\ln 1/5} \int_{\frac{3}{e}}^\infty \frac{du}{u^2 - 1} = \frac{1}{2 \ln 1/5} \ln \left| \frac{u-1}{u+1} \right| \Big|_{\frac{3}{e}}^\infty = \frac{1}{2 \ln 1/5} (\ln 1 - \ln \frac{3/5}{5/3}) = \frac{\ln 5}{2 \ln 1/5} = \frac{\ln 5}{\ln(1/5)^2} = \frac{\ln 5}{\ln 2/25}$$

۳۷- گزینه «۴» با توجه به اینکه فضای بین دو استوانه و محدود به رویه‌های به فرم $z = f(x, y)$ را داریم، از مختصات استوانه‌ای کمک می‌گیریم. با توجه به معادله دو استوانه واضح است که تصویر ناحیه روی صفحه xOy فضای بین دو دایره متناظر با همین دو معادله است؛ البته فقط در $\frac{1}{\lambda}$ اول فضا قرار

$$\begin{cases} 1 \leq r \leq 2 \\ 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \end{cases} \quad \text{داریم پس برای حدود } r \text{ و } \theta \text{ داریم:}$$

از طرفی طبق سوال واضح است که $z = xy = r^r \sin \theta \cos \theta$ پس داریم:

$$V = \iiint_D r dz dr d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_1^2 \int_0^{r^r \sin \theta \cos \theta} r dz dr d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_1^2 r^r \sin \theta \cos \theta dr d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} (\frac{r^{r+1}}{r+1}) \Big|_1^2 \sin \theta \cos \theta d\theta$$

$$= \frac{16-1}{4} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \theta \cos \theta d\theta = \frac{15}{4} \times (\frac{\sin^2 \theta}{2}) \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{15}{8}$$

۳۸- معادلهٔ دیفرانسیل $y'(\sin y + \frac{y}{\cos y}) = -\pi \sin x \cos x \cos y$ مفروض است. اگر جواب معادله از نقطهٔ $(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4})$ عبور کند، آنگاه یک مقدار از $y(\frac{\pi}{4})$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{2}$ (۲) $\frac{\pi}{4}$ (۳) $\frac{\pi}{6}$ (۴) صفر

۳۹- جواب معادلهٔ دیفرانسیل $xy'' + (1+x)y' + y = 4x$ با شرایط اولیه $y'(0) = -y(0) = 1$ ، کدام است؟

- (۱) $y = x - 1$ (۲) $y = -x + 1 - 2e^{-x}$ (۳) $y = 2(x-1) + e^{-x}$ (۴) $y = 3x - 3 + 2e^{-x}$

۴۰- فرض کنید $L\{f(x)\} = \ln(\frac{s+1}{s})$. مقدار $f(1)$ کدام است؟

- (۱) $-e^{-1}$ (۲) e^{-1} (۳) $1 - e^{-1}$ (۴) $1 + e^{-1}$

۴۱- در بسط فوریه تابع $f(x) = \sin^3 x$ ، اگر b_n ضریب $\sin(nx)$ باشد، مقدار $b_1 + b_3$ ، کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۴۲- اگر تابع $u(x, y) = e^{xy} \cos(ax^2 + by^2)$ ، یک تابع همساز باشد، مقدار $a^2 + b^2$ کدام است؟

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

۴۳- رابطه $xyz = f(z - x - y)$ ، جواب کدام معادله زیر است؟

- (۱) $xy(\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y}) = z(x - y)$ (۲) $x\frac{\partial z}{\partial x} - y\frac{\partial z}{\partial y} = x - y$
(۳) $y\frac{\partial z}{\partial x} - x\frac{\partial z}{\partial y} = x - y$ (۴) $x(y + z)\frac{\partial z}{\partial x} - y(x + z)\frac{\partial z}{\partial y} = z(x - y)$

۴۴- مقدار انتگرال $\int_0^{2\pi} \frac{d\theta}{\pi + \cos \theta}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi}{\sqrt{\pi^2 - 1}}$ (۲) ۲ (۳) $\frac{2\pi}{\sqrt{\pi^2 - 1}}$ (۴) ۴

۴۵- تبدیل یافته ناحیه $\{z = x + iy \mid -\frac{\pi}{4} < x < \frac{\pi}{4}, -\infty < y < \infty\}$ ، تحت نگاشت $w = \tan z$ ، کدام است؟

- (۱) درون دایره واحد (۲) ربع اول صفحه مختصات (۳) نیم صفحه سمت راست (۴) نوار افقی $-\frac{\pi}{2} < y < \frac{\pi}{2}$

خواص فیزیکی مواد

۴۶- کدام یک از خواص زیر، حساس به ریزساختار است؟

- (۱) دمای ذوب (۲) مدول یانگ (۳) ضریب هدایت حرارتی (۴) چگالی

۴۷- چرا فلزات تمایل دارند در ساختار کریستالی با بالاترین فشردگی منجمد شوند؟

- (۱) زیرا این امر موجب کاهش آنتالپی کریستال می شود. (۲) زیرا این امر موجب کاهش آنتروپی کریستال می شود.
(۳) زیرا این امر موجب کاهش ضریب نفوذ در کریستال می شود. (۴) زیرا این امر منجر به افزایش آنتروپی وضعیتی کریستال می شود.

۴۸- یک عنصر حین سرد شدن یک استحاله آلوتروپیک را تجربه می کند. حین این استحاله آلوتروپیک ساختار کریستالی تغییر کرده و ماهیت پیوندهای بین اتمی از فلزی به کووالانسی تغییر می کند. کدام عبارت در مورد این استحاله درست است؟

- (۱) کریستال حین این استحاله دچار افزایش حجم می شود. (۲) فاکتور فشردگی اتمی حین این استحاله افزایش می یابد.
(۳) کریستال حین این استحاله تحت تنش های انقباضی دچار اعوجاج می شود. (۴) اظهار نظر کلی نمی توان کرد.

۴۹- فرض کنید دیگرام فازی آلیاژهای $A-B$ به صورت یوتکتیکی ساده با حلالیت محدود است. دو فاز α و β محلول جامدهای انتهایی دیگرام فاز هستند. ترکیب شیمیایی نقطه یوتکتیک $50 \text{ wt\% } B$ است و ماکزیم حد حلالیت A در B برابر 10 درصد وزنی و ماکزیم حد حلالیت B در A برابر 5 درصد وزنی است. چند درصد از آلیاژ $60 \text{ wt\% } B$ به صورت یوتکتیکی منجمد می شود؟

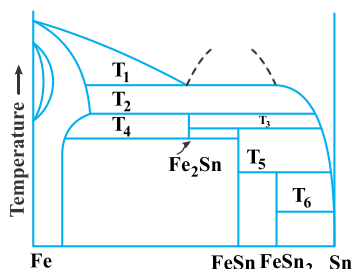
- (۱) ۲۵ (۲) ۴۰ (۳) ۷۵ (۴) ۸۰

۵۰- ریزساختار یک آلیاژ در شکل زیر نشان داده شده است. قسمت تیره‌رنگ آخرین مذابی است که منجمد شده است. به نظر شما مراحل اولیه انجماد تحت تأثیر چه واکنشی بوده است؟



- (۱) یوتکتیک
- (۲) پری تکتیک
- (۳) مونوتکتیک
- (۴) سینتکتیک

۵۱- در دیاگرام فازی Fe-Sn، در دمای T_1 و T_6 به ترتیب چه نوع واکنشی رخ می‌دهد؟



- (۱) مونوتکتوئید و یوتکتوئید
- (۲) مونوتکتوئید و یوتکتیک
- (۳) مونوتکتیک و یوتکتیک
- (۴) مونوتکتیک و پری تکتیک

۵۲- یک آلیاژ دوفازی متشکل از زمینه α و رسوب β را در نظر بگیرید. زمینه و رسوب هر دو ساختار کریستالی FCC دارند. این آلیاژ قرار است در دمای بالا کار کند. در کدام یک از حالات زیر میزان پایداری حرارتی آلیاژ بالاتر است؟

حالت	ساختار کریستالی زمینه α	ساختار کریستالی رسوب β	درصد عدم تطابق پارامتر شبکه زمینه α و رسوب β
A	FCC	FCC	۵ / ۰
B	FCC	BCC	۳
C	FCC	FCC	۱ / ۰
D	FCC	BCC	۱

D (۴)

C (۳)

B (۲)

A (۱)

۵۳- درصد کربن یک چدن سفید حاوی ۴۰٪ پرلیت و مابقی لدبوریت کدام است؟

۳ / ۶ (۴)

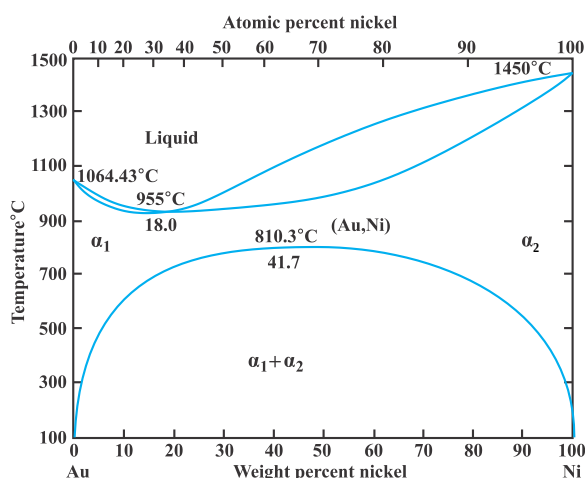
۳ / ۲ (۳)

۲ / ۹ (۲)

۲ / ۲ (۱)

۵۴- تجزیه همدمای آستنیت به پرلیت در یک فولاد در دمای ۶۷۰ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. در صورتی که دمای حمام نمک به ۶۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یابد، فاصله بین لایه‌های پرلیت چه تغییری می‌کند؟ (دمای یوتکتوئید در این فولاد ۷۲۰ درجه سانتی‌گراد است).

(۱) ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. (۲) ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. (۳) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. (۴) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.



۵۵- با توجه به دیاگرام فازی Au-Ni کدام عبارت در مورد

این سیستم آلیاژی درست است؟

- (۱) آنتالپی اختلاط در این سیستم صفر است.
- (۲) آنتالپی اختلاط در این سیستم مثبت است.
- (۳) آنتالپی اختلاط در این سیستم منفی است.
- (۴) آنتالپی اختلاط در این سیستم از مثبت تا منفی متغیر است.

۵۶- ریزساختار تعادلی یک آلیاژ شامل یک زمینه α به همراه فاز β است. فاز β به صورت یک لایه نازک تمام مرزخانه‌های فاز α را پوشانده است. در

صورتی که انرژی فصل مشترک α و β ، $\frac{J}{m^2}$ باشد، انرژی مرزخانه‌ای فاز α را چند $\frac{J}{m^2}$ تخمین می‌زنید؟

۲ (۴)

۱ / ۵ (۳)

۱ (۲)

۰ / ۵ (۱)

۴۵- گزینه «۱» با ساده سازی w داریم:

$$w = \tan z = \frac{\sin z}{\cos z} = \frac{\sin x \cosh y + i(\cos x \sinh y)}{\cos x \cosh y + i(-\sin x \sinh y)}$$

$$= \frac{[\sin x \cosh y + i(\cos x \sinh y)][\cos x \cosh y + i(\sin x \sinh y)]}{\cos^2 x \cosh^2 y + \sin^2 x \sinh^2 y}$$

$$= \frac{\sin x \cos x + i(\cosh y \sinh y)}{(1 - \sin^2 x)(1 + \sinh^2 y) + \sin^2 x \sinh^2 y} = \frac{\sin x \cos x + i(\cosh y \sinh y)}{1 - \sin^2 x + \sinh^2 y} = \frac{1}{2} \frac{\sin^2 x + i \sinh^2 y}{\cos^2 x + \sinh^2 y}$$

مشخصاً در دامنه تعیین شده برای X و Y ، w در هر چهار ناحیه مثلثاتی می باشد.

$$|w|^2 = \frac{1}{4} \frac{\sin^2 2x + \sinh^2 2y}{\left(\frac{1 + \cos^2 x}{2} + \frac{\cosh^2 y - 1}{2}\right)^2} = \frac{\sin^2 2x + \sinh^2 2y}{\cos^2 2x + \cosh^2 2y + 2 \cos 2x \cosh 2y}$$

$$= \frac{\sin^2 2x + \cosh^2 2y - 1}{\cos^2 2x + \cosh^2 2y + 2 \cos 2x \cosh 2y} = \frac{\cosh^2 2y - \cos^2 2x}{\cosh^2 2y + \cos^2 2x + 2 \cos 2x \cosh 2y}$$

با توجه به اینکه $\cos^2 x$ در بازه ی تعیین شده مقداری مثبت است، داریم:

$$\cos 2x \cosh 2y > 0 \Rightarrow |w|^2 < 1 \Rightarrow |w| < 1$$

خواص فیزیکی مواد

۴۶- گزینه «۳» ضریب هدایت حرارتی یک خاصیت ماده است که وابستگی به ریزساختار دارد به عنوان مثال یک عنصر مانند کربن بسته به اینکه چه ریزساختاری داشته باشد می تواند گرافیت یا الماس شود که هدایت حرارتی های بسیار متفاوتی دارند طوری که هدایت حرارتی گرافیت $150 \left(\frac{W}{mk}\right)$ است اما این عدد برای الماس $2200 \left(\frac{W}{mk}\right)$ است.

۴۷- گزینه «۲» دلیل اینکه فلزات تمایل دارند ساختار کریستالی با بیشترین فشردگی و بیشترین عدد همسایگی را داشته باشند حفظ نظم ساختاری است. هرچه فشردگی بالاتر رود نظم کریستال افزایش پیدا می کند و آنتروپی کریستال کم می شود. به همین علت است که هیچ فلزی ساختار کریستالی مکعبی ساده (SC) ندارد زیرا فشردگی و نظم ساختاری در این حالت کم است.

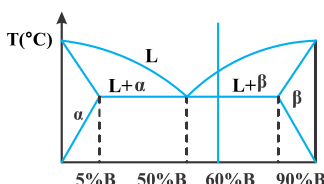
۴۸- گزینه «۱» ساختار پیوند فلزی به گونه ای است که هسته اتم ها با بارهای مثبت درون دریایی از الکترون آزاد قرار دارند. این نحوه قرارگیری اتم ها در کنار یکدیگر سبب می شود تا ساختار نسبت به حالتی که ماهیت پیوندها کووالانسی است فشرده تر باشد زیرا در پیوند کووالانسی اتم ها نمی توانند هرطور که می خواهند کنار یکدیگر قرار بگیرند و فقط اوربیتال های خاصی را می توانند با یکدیگر به اشتراک بگذارند. این اتفاق سبب می شود تا هنگام استحاله ذکر شده در سؤال ماده دچار افزایش حجم شود.

۴۹- گزینه «۳» با توجه به توضیحات داده شده در صورت سؤال دیاگرام فازی به صورت زیر خواهد بود:

حال با استفاده از قانون اهرم در مورد ترکیب داده شده در صورت سؤال یعنی $A - 60 \text{ wt\% } B$ خواهیم داشت:

$$\frac{90 - 60}{90 - 50} \times 100 = 75\%$$

این ۷۵ درصد مقداری از ماده است که در دمای بالاتر از دمای یوتکتیک به صورت مذاب (L) است و در پایین تر از این دما به صورت یوتکتیکی منجمد می شود.



۵۰- گزینه «۲» در واکنش پری تکتیک جامد S_1 هنگام واکنش با مذاب (L) تبدیل به جامد S_2 می شود. با توجه به تصویر ریزساختاری نمایش داده شده ابتدا فاز سفید رنگ درون تصویر منجمد شده و در ادامه با واکنش این جامد با مذاب نواحی اطراف این فاز در اثر واکنش با مذاب و نفوذ اتم ها از مذاب به داخل فاز جامد سفید رنگ دچار تغییر ترکیب شیمیایی شده و رنگ خاکستری پیدا می کند و مابقی مذاب که از اتم های نفوذ کرده تخلیه شده و از اتم دیگر غنی است با رنگ تیره، منجمد گردیده است.

$$S_1 + L \rightarrow S_2$$

واکنش پری تکتیک

۵۱- گزینه «۳» در دمای T_1 همان طور که با خط چین نشان داده شده است دو نوع مذاب مختلف L_1 و L_2 وجود دارد که در اثر انجام استحاله $L_1 \rightarrow L_2 + S$ مذاب L_1 به مذاب L_2 و یک فاز جامد تبدیل شده و این استحاله یک مونوتکتیک است. در ادامه و در دمای T_2 مذاب باقی مانده در ساختار تبدیل به دو جامد S_{II} و ترکیب بین فلزی $FeSn$ شده که این واکنش استحاله یوتکتیک است.

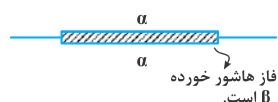
۵۲- گزینه «۳» با توجه به اینکه آلیاژ مورد نظر قرار است در دمای بالا کار کند باید بین رسوب β و زمینه α فصل مشترک کوهرنت با پیوندهای قوی وجود داشته باشد از همین روی باید ساختار کریستالی هر دو فاز یکسان و FCC باشد. درصد عدم تطابق پارامتر شبکه نیز بین این دو فاز باید صفر و یا بسیار اندک باشد به همین دلیل حالت C بهترین حالت است. اگر ساختار کریستالی متفاوت و یا پارامتر شبکه دو فاز تفاوت زیادی داشته باشند در فصل مشترک دو فاز ناهمبایی‌های عدم انطباق زیادی تشکیل می‌شود و بسیاری از پیوندهای فصل مشترک شکسته خواهند شد.

۵۳- گزینه «۲» با توجه به دیاگرام آهن - کربن هنگام تشکیل چدن سفید ابتدا طی واکنش یوتکتیک فاز لدبوریت تشکیل خواهد شد و در ادامه با انجام استحاله یوتکتوئید آستنیت موجود در ساختار تبدیل به پرلیت خواهد شد. با این توضیحات باید میزان آستنیت در دمای بالاتر از دمای یوتکتوئید 40°C درصد باشد. پس با استفاده از قانون اهرم خواهیم داشت:

$$\frac{4/3 - x}{4/3 - 0/8} \times 100 = 40 \Rightarrow 14 = 43 - 10x \Rightarrow x = 2/9$$

۵۴- گزینه «۱» هنگامی که ماده در زمان مشخص Δt از 720°C به 670°C درجه می‌رسد یعنی 50°C درجه کاهش دما رخ داده حال اگر دمای حمام نمک را به 620°C برسانیم یعنی هنگام سرمایش ماده دچار کاهش دمای 100°C درجه در زمان Δt شده است یعنی سرعت سرمایش دو برابر شده از آنجایی که حین استحاله یوتکتوئیدی فاصله بین لایه‌ها (λ) متناسب با عکس سرعت سرمایش (R) است، پس با 2 برابر شدن R ، λ نصف می‌شود. پس 50% کاهش در فاصله بین لایه‌ها رخ خواهد داد.

۵۵- گزینه «۲» با توجه به منطقه نقص انحلال نمایش داده شده در دیاگرام آنتالپی اختلاط در این آلیاژ مثبت بوده است زیرا طبق رابطه ترمودینامیکی $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ نتیجه می‌گیریم که در دماهای بالا پارامتر $(-T\Delta S)$ بر پارامتر ΔH غلبه داشته و ΔG منفی بوده و انحلال رخ داده است درحالی که با کاهش دما پارامتر مثبت یعنی ΔH بر پارامتر منفی یعنی $-T\Delta S$ غلبه کرده و منطقه نقص انحلال رخ داده است.



۵۶- گزینه «۴» با توجه به شکل روبه‌رو و همان‌طور که در صورت سؤال گفته شده فاز β به‌صورت لایه نازک است. همان‌طور که مشخص است در اثر جوانه‌زنی فاز β در مرز دانه α دو فصل مشترک $\alpha\beta$ ایجاد گردیده و فصل مشترک بین دو دانه $\alpha\alpha$ یعنی فصل مشترک $\alpha\alpha$ از بین رفته است.

از نظر ترمودینامیکی زمانی جوانه‌زنی رخ می‌دهد که انرژی اضافه شده به سیستم کوچک‌تر یا مساوی با کاهش انرژی باشد پس انرژی فصل مشترک $\alpha\beta$ باید حداقل نصف $\alpha\alpha$ باشد. پس $\gamma_{\alpha\alpha}$ باید $\frac{2}{3}$ یا بیشتر باشد.

۵۷- گزینه «۳» برد انجمادی محدوده دمایی تشکیل اولین جامد تا دمای تشکیل آخرین جامد است حال با توجه به اینکه اولین مذاب که جامد شده حاوی 40% درصد نیکل بوده از روی نمودار و از ترکیب 40% درصد یک خط عمودی رسم می‌کنیم تا خط Liquidus را قطع کند محل تقاطع دمایی نزدیک به 1290°C درجه دارد. همین کار را برای آخرین مذاب منجمد شده یعنی $\text{Cu}-20\text{wt\%Ni}$ انجام می‌دهیم و دمای 1200°C درجه دمایی است که آخرین مذاب منجمد می‌شود پس برد انجمادی از 1290°C تا 1200°C درجه بوده یعنی 90°C درجه سانتی‌گراد.

۵۸- گزینه «۲» با استفاده از نسبت شعاع کاتیون به آنیون می‌توان عدد همسایگی را فهمید. هر چه این نسبت کوچک‌تر باشد عدد همسایگی کمتر خواهد بود. از همین روی نسبت شعاع کاتیون به آنیون برای گزینه 2 برابر است با $0.174/0.225$ که در محدوده $0.155/0.225$ است و عدد همسایگی 3 دارد در حالی که گزینه 3 عدد همسایگی 4 و گزینه‌های 1 و 4 نیز عدد همسایگی 6 خواهند داشت زیرا نسبت شعاع آن‌ها در محدوده $0.414/0.723$ است.

۵۹- گزینه «۲» هرچه هنگام کار سرد دما کمتر و میزان کرنش اعمالی به قطعه بیشتر باشد تبلور مجدد قطعه راحت‌تر و در دمای کمتری رخ خواهد داد. طبق این نکته گزینه 2 که نسبت به سایر گزینه‌ها دمای کمتر و کرنش (کاهش سطح مقطع) بیشتری داشته، دمای تبلور مجدد کمتری خواهد داشت.

۶۰- گزینه «۲» ابتدا تعداد پیوندهای شکسته شده را طبق فرمول زیر به‌دست می‌آوریم:

$$\text{عدد همسایگی صفحه} - \text{عدد همسایگی شبکه} = \frac{\text{تعداد باند شکسته}}{2}$$

$$4 = \frac{12 - 4}{2} = \text{تعداد باند شکسته}$$

برای صفحه (100) ساختار FCC داریم:

حال برای به‌دست آوردن انرژی سطحی باید تعداد باند شکسته را ضربدر انرژی هر پیوند کنیم و سپس تقسیم بر مساحت صفحه پس داریم:

$$\text{انرژی سطحی} = \frac{4 \times \varepsilon}{a^2} = \frac{4\varepsilon}{a^2}$$

مساحت صفحه (100) FCC

ک ۸۰- برای یک فلز FCC، آنالیز TEM نشان داد که چگالی نابه‌جایی پس از کار سرد $9 \times 10^{10} \text{ m}^{-2}$ است. اگر تنش اصطکاکی 100 MPa و $G = 60 \text{ GPa}$ باشد، تنش سیلان این فلز، چند مگاپاسکال است (اندازه سلول واحد Δnm).

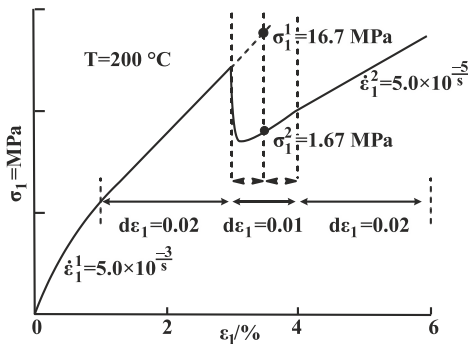
(۴) ۱۲۵

(۳) ۱۳۱/۵

(۲) ۱۳۸/۷

(۱) ۱۴۵

ک ۸۱- منحنی تنش - کرنش حقیقی ماده‌ای در آزمون کشش تک‌محوری، به صورت زیر ارائه شده است. ضریب حساسیت آهنگ کرنش برای این ماده، کدام است؟



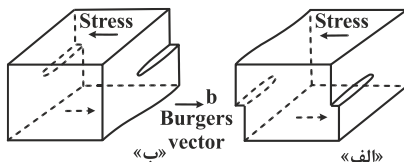
(۱) ۲

(۲) ۵/۰

(۳) ۱/۰

(۴) ۰۱/۰

ک ۸۲- در شکل‌های نمایش داده شده در شکل زیر، نوع نابه‌جایی و سوی حرکت آن با اعمال تنش برشی نمایش داده شده به ترتیب در شکل «الف» و «ب»، چگونه است؟



(۱) پیچی راست‌گرد / عقب - پیچی چپ‌گرد / جلو

(۲) پیچی چپ‌گرد / عقب - پیچی راست‌گرد / جلو

(۳) پیچی راست‌گرد / جلو - پیچی چپ‌گرد / عقب

(۴) پیچی چپ‌گرد / جلو - پیچی راست‌گرد / جلو

ک ۸۳- در مس، تجزیه نابه‌جایی طبق رابطه $a/6[11\bar{1}] \rightarrow a/6[21\bar{1}] + a/6[1\bar{2}1]$ رخ می‌دهد.

با داشتن $SFE = 0.9 \text{ J/m}^2$, $G = 4/83 \times 10^{10} \text{ Pa}$, $a = 0.362 \text{ nm}$ ، فاصله تعادلی نابه‌جایی‌های جزئی چند nm است؟

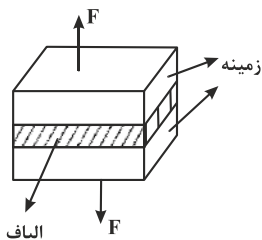
(۴) ۱/۸۷

(۳) ۳/۷۴

(۲) ۵/۸۷

(۱) ۷/۴۸

ک ۸۴- یک کامپوزیت لایه‌ای دارای مدول کشسان زمینه E_m و مدول کشسان الیاف E_f است. مدول کشسان کامپوزیت حاوی ۱۰٪ الیاف در جهت بارگذاری نشان داده شده کدام است؟

(۱) $\frac{E_m E_f}{0.9 E_f + 0.1 E_m}$ (۲) $\frac{0.1 E_f + 0.9 E_m}{E_m}$ (۳) E_m (۴) E_f

ک ۸۵- کدام مورد، درخصوص قسمت دوم منحنی تنش - کرنش برشی یک فلز تک‌کریستال خالص با ساختار FCC نادرست است؟

(۱) طول خطوط لغزش، با افزایش کرنش کم می‌شود.

(۲) لغزش، در تعداد صفحات لغزش زیادی رخ می‌دهد.

(۳) شیب منحنی تنش - کرنش، غیروابسته به دما است.

(۴) مکانیسم اصلی کار سختی در مرحله دوم، تقاطع نابه‌جایی است.

شیمی فیزیک و ترمودینامیک

ک ۸۶- اگر دمای سه مول گاز کامل تک‌اتمی از دمای 700 K به 1000 K افزایش یابد، تغییر آنتالپی آن چند کالری خواهد بود؟

(۲) ۶۰۰۰

(۱) ۴۵۰۰

(۴) ۸۰۰۰

(۳) ۷۲۰۰

$$R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}}$$

ک ۸۷- آنتروپی یک مول محلول غیریاده‌آل و غیر با قاعده $A-B$ در دمای 1000 K به صورت زیر داده شده است. آنتروپی مولار جزئی اضافی B در محلول $20\% B-A$ چقدر است؟

$$S = X_A^2 - 2X_A + 1 \text{ Cal/mol.K}, \quad R = 2 \text{ Cal/mol.K}, \quad \ln 0.2 = -1.6$$

(۴) $-4/0.8$ (۳) $-3/5$ (۲) $-2/0.8$ (۱) $+2/5$



۸۸- ضریب اکتیویته آلومینیوم در آلیاژهای مذاب $Al-Zn$ نسبت به آلومینیوم مذاب خالص، از رابطه زیر پیروی می‌کند:

$$RT \ln \gamma_{Al} = 175 \cdot X_{Zn}^2$$

گرمای ناشی از انحلال در محلول $Al-20\%Zn$ در دمای $527^\circ C$ ، چند کالری است؟ ($R = 2 \frac{Cal}{mol \cdot K}$)

(۴) ۲۵۶

(۳) ۲۷۰

(۲) ۲۸۰

(۱) ۲۹۲

۸۹- فشار بخار اعمال شده توسط سیستم $A-B$ در دمای $1000K$ بر حسب X_A ، در جدول زیر داده شده است:

X_A	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۹	۱
$P_A \times 10^6$	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۱/۱	۱/۸	۴/۴	۵

در چه محدوده غلظتی، جزء A از قانون هنری تبعیت می‌کند؟

(۴) $0 \leq X_A \leq 0/2$ (۳) $0/2 \leq X_A \leq 0/3$ (۲) $0 \leq X_A \leq 0/4$ (۱) $0 \leq X_A \leq 0/5$

$$\Delta H^m = 1800 X_A X_B \left(\frac{J}{mol} \right)$$

۹۰- برای سیستم با قاعده $A-B$ در دمای $600K$ ، رابطه مقابل برقرار است:

آنتالپی اضافی جزء A در محلول حاوی دو مول A و دو مول B در دمای $900K$ ، چند ژول است؟

(۴) ۱۸۰۰

(۳) ۹۰۰

(۲) ۴۵۰

(۱) صفر

$$\ln \gamma_A = 49/1 \frac{(1-X_A)^2}{T}$$

۹۱- ضریب اکتیویته جزء A در محلول دوجزئی $A-B$ ، از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$\ln \gamma_B$ در $1200^\circ C$ در $X_B = 0/7$ چقدر است؟

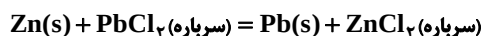
(۴) ۰/۰۱

(۳) ۰/۰۰۵

(۲) ۰/۰۰۱

(۱) ۰/۰۰۳

۹۲- برای تصفیه سرب و حذف روی از آن، از واکنش زیر استفاده می‌شود و ثابت تعادل واکنش در دمای $600K$ برابر 40 می‌باشد.



در صورتی که تمام مواد ایده آل بوده و کسر مولی $ZnCl_2$ در سرباره $0/8$ باشد، درصد وزنی روی در سرب در انتهای کار تقریباً چقدر است؟

$$(M_{Pb} = 209, \quad M_{Zn} = 66)$$

(۴) ۱۰

(۳) ۷

(۲) ۳

(۱) ۰/۱

$$\ln \gamma_A = \frac{X_B - X_B^2}{0/2 - 0/2 X_B^2}$$

۹۳- مقدار ضریب اکتیویته جزء A در یک محلول دوتایی $A-B$ ، از رابطه مقابل پیروی می‌کند:

مقدار اکتیویته جزء B در آلیاژ $50\%A$ ، چقدر است؟ ($e^{0/23} = 1/4$ ، $\ln \frac{2}{3} = -0/4$)

(۴) ۰/۷

(۳) ۰/۵

(۲) ۰/۳

(۱) ۰/۱

$$\ln \gamma_A = 60(1-X_A)^2(7/5 \times 10^{-3} + \frac{1}{T})$$

۹۴- ضریب اکتیویته جزء A در محلول دوتایی $A-B$ ، از رابطه مقابل زیر به دست می‌آید:

$\ln \gamma_B$ در $1200K$ در $X_B = 0/5$ چقدر است؟

(۴) ۰/۵

(۳) ۰/۱۵

(۲) ۰/۴

(۱) ۰/۶

۹۵- اگر گرمای انحلال $0/3$ مول A و $0/7$ مول B در دمای $1000K$ ، برابر $4200 Cal$ باشد، با فرض رفتار باقاعده محلول، گرمای انحلال ۱ مول

A و ۱ مول B چقدر تغییر می‌کند؟ ($R = 2 \frac{Cal}{mol \cdot K}$)

(۲) ۸۰۰ کالری کاهش می‌یابد.

(۱) تغییری نمی‌کند.

(۳) ۸۰۰ کالری افزایش می‌یابد.

(۴) با دو برابر شدن تعداد مول کل، گرمای انحلال دو برابر می‌شود.

۹۶- برای یک گاز داریم: $Z = 1 - \frac{0/3}{V}$. کدام رابطه، بیانگر مقدار ΔG آن در دمای ثابت و در اثر تغییر حجم از V_1 به V_2 است؟

$$RT \left[\ln \left(\frac{V_1}{V_2} \right) + 0/6 \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) \right] \quad (2)$$

$$RT \ln \frac{V_1}{V_2} \quad (1)$$

$$RT \left[\ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) - 0/3 \left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right) \right] \quad (4)$$

$$0/3 \left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right) \quad (3)$$

۸۴- گزینه «۱» با توجه به نحوه قرارگیری الیاف و زمینه در شکل صورت سؤال داریم:

$$\frac{1}{E_T} = \frac{F_m}{E_m} + \frac{F_F}{E_F} \rightarrow \frac{1}{E_T} = \frac{0/9}{E_m} + \frac{0/1}{E_F} \rightarrow E_T = \frac{E_m E_F}{0/9 E_F + 0/1 E_m}$$

۸۵- گزینه «۴» در قسمت دوم ناحیه تنش - کرنش، اندازه سلول واحد کاهش یافته و تنش سیلان افزایش می‌یابد. این مرحله که مستقل از دما و کرنش بوده تجمع نابجایی‌ها و قفل‌شدن لومر - کاترل را داریم و تعداد نابجایی جاگدار افزایش می‌یابد. در واقع طول خطوط لغزش با افزایش کرنش کم‌شده و لغزش در تعداد صفحات لغزش زیادی رخ می‌دهد. دانستن این جدول از تأثیر هر ۱ پارامتر بر مراحل ۱ و ۲ و ۳ خالی از لطف نیست.

پارامتر	۱	۲	۳
دما	کاهش	کاهش	افزایش
آلیاژسازی	افزایش	افزایش	کاهش
انرژی نقص چیده شدن	کاهش	کاهش	افزایش

شیمی فیزیک و ترمودینامیک

۸۶- گزینه «۱» از رابطه تغییر آنتالپی در گازهای ایده‌آل استفاده می‌شود:

$$\Delta H = n C_p \Delta T, \quad n = 3 \text{ mole}, \quad T_1 = 700 \text{ K}, \quad T_2 = 1000 \text{ K}, \quad R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$$

در گازهای تک‌اتمی مقادیر ظرفیت حرارتی در حالت حجم - ثابت (C_V) و در حالت فشار - ثابت (C_P) به ترتیب برابر $\frac{5}{2}R$ و $\frac{7}{2}R$ می‌باشد.

$$C_p = \frac{5}{2}R = \frac{5}{2} \times 2 = 5 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$$

$$\Delta H = 3 \times 5 \times [1000 - 700] = 4500 \text{ cal}$$

حال مقادیر در رابطه ΔH جایگذاری می‌شوند:

۸۷- گزینه «۴» از رابطه خواص جزئی مولی در محلول‌های دوجزئی استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا باید رابطه آنتروپی اضافی محلول استخراج شود:

$$\bar{s}_B^E = s^E - x_A \left[\frac{\partial s^E}{\partial x_A} \right]_{T,P,x_B}, \quad s^E = \Delta s_{\text{mixing}}^{\text{real}} - \Delta s_{\text{mixing}}^{\text{ideal}},$$

$$s^{\text{real}} = x_A s_A + x_B s_B + \Delta s_{\text{mixing}}^{\text{real}} = a x_A + b x_B + c x_A x_B \quad [\text{I}] \Rightarrow \Delta s_{\text{mixing}}^{\text{real}} = c x_A x_B$$

از طرفی رابطه آنتروپی محلول حقیقی داده‌شده بازنویسی می‌شود:

$$s = x_A^{\text{r}} - 2 x_A + 1 = x_A (1 - x_B) - 2 x_A + 1 = 1 - x_A - x_A x_B \Rightarrow s = 0 + x_B - x_A x_B \quad [\text{II}]$$

با مقایسه روابط I و II مقادیر a, b, c به ترتیب ۱، ۰ و -۱ به‌دست می‌آید.

$$\Delta s_{\text{mixing}}^{\text{real}} = -x_A x_B, \quad \Delta s_{\text{mixing}}^{\text{ideal}} = -R \sum x_i \ln x_i = -R \{ x_A \ln x_A + x_B \ln x_B \}$$

$$s^E = -x_A x_B + R x_A \ln x_A + R x_B \ln x_B$$

به این ترتیب رابطه s^E استخراج می‌شود:

حال رابطه فوق برحسب x_A بازنویسی می‌شود:

$$s^E = -x_A (1 - x_A) + R x_A \ln x_A + R (1 - x_A) \ln (1 - x_A) \Rightarrow s^E = -x_A + x_A^{\text{r}} + R \ln (1 - x_A) + R x_A \ln \left(\frac{x_A}{1 - x_A} \right)$$

در ادامه مقادیر در رابطه $\bar{s}_B^E$ جایگذاری می‌شوند:

$$\bar{s}_B^E = [-x_A + x_A^{\text{r}} + R \ln (1 - x_A) + R x_A \ln \left(\frac{x_A}{1 - x_A} \right)] - x_A [-1 + 2 x_A + R \ln \left(\frac{x_A}{1 - x_A} \right)]$$

$$\bar{s}_B^E = -x_A^{\text{r}} + R \ln (1 - x_A), \quad x_B = 0/2 \Rightarrow x_A = 1 - x_B = 0/8, \quad R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$$

$$\bar{s}_B^E = -0/8^{\text{r}} + 2 \ln (1 - 0/8) = -0/64 + 2 \ln 0/2, \quad \ln 0/2 = -1/6 \Rightarrow \bar{s}_B^E = -0/64 + 2 \times (-1/6) = -3/84 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$$

نزدیک‌ترین گزینه به جواب گزینه ۴ است.

۸۸- گزینه «۲» از رابطه تغییر آنتالپی ناشی از اختلاط در محلول‌های حقیقی استفاده می‌شود:

$$\Delta H_{\text{mixing}}^{\text{real}} = -RT \sum x_i \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial T} \right]_{P,x}, \quad \hat{a}_i = \gamma_i x_i, \quad \gamma_i = f(T), \quad x_i \neq f(T)$$

$$\Delta H_{\text{mixing}}^{\text{real}} = -RT \sum x_i \left[\frac{\partial \ln \gamma_i}{\partial T} \right]_{P,x}, \quad \ln \gamma_{\text{Al}} = \frac{1750}{RT} x_{\text{Zn}}^2$$

رابطه داده‌شده برای ضریب فعالیت آلومینیم براساس معادله مارگولس یک پارامتری است لذا ضریب فعالیت روی نیز طبق همین معادله به دست می‌آید:

$$\frac{G^E}{RT x_1 x_2} = A \quad (\text{مارگولس یک پارامتری}) \Rightarrow \ln \gamma_1 = A x_2^2, \quad \ln \gamma_2 = A x_1^2 \Rightarrow \ln \gamma_{\text{Zn}} = \frac{1750}{RT} x_{\text{Al}}^2$$

$$\Delta H_{\text{mixing}} = -RT \left\{ x_{\text{Al}} \left[\frac{\partial \ln \gamma_1}{\partial T} \right]_{P,x} + x_{\text{Zn}} \left[\frac{\partial \ln \gamma_2}{\partial T} \right]_{P,x} \right\} \quad \text{حال مقادیر در رابطه } \Delta H_{\text{mixing}} \text{ جایگذاری می‌شود:}$$

$$= -RT \left\{ x_{\text{Al}} \left[\frac{-1750}{RT^2} x_{\text{Zn}}^2 \right] + x_{\text{Zn}} \left[\frac{-1750}{RT^2} x_{\text{Al}}^2 \right] \right\} = 1750 \cdot x_{\text{Al}} x_{\text{Zn}} (x_{\text{Al}} + x_{\text{Zn}}), \quad x_{\text{Al}} + x_{\text{Zn}} = 1$$

$$\Delta H_{\text{mixing}} = 1750 \cdot x_{\text{Al}} x_{\text{Zn}}, \quad x_{\text{Zn}} = 0.2, \quad x_{\text{Al}} = 1 - x_{\text{Zn}} = 0.8 \Rightarrow \Delta H_{\text{mixing}} = 1750 \times 0.8 \times 0.2 = 280 \text{ cal}$$

۸۹- گزینه «۲» در محلول‌های حقیقی یا غیر ایده‌آل در صورتی که غلظت یک جزء در محلول کم باشد یا به عبارتی محلول از آن جزء رقیق باشد، قانون هنری برای محاسبه فوگاسیته آن جزء در محلول صدق می‌کند. طبق این قانون، نمودار فوگاسیته جزئی جزء i برحسب جزء مولی (x_i) به صورت خطی است و شیب آن برابر ثابت هنری (H_i) می‌باشد.

به این ترتیب قانون هنری در غلظت‌های پایین و در محدوده‌ای که نمودار $\hat{f}_i$ برحسب x_i خطی باشد، به طور کامل صدق می‌کند. توجه شود که فشار بخار جزء A در سیستم $A-B$ با فوگاسیته جزئی آن $\hat{f}_A$ تقریباً برابر است. با نگاه به داده‌های جدول، در محدوده غلظتی صفر تا ۰/۴ نمودار $P_A \times 10^6 = 2x_A$ برحسب x_A خطی به صورت مقابل است:

۹۰- گزینه «۳» از رابطه خواص مولی جزئی در محلول‌های دوجزئی استفاده می‌شود:

$$\bar{h}_A^E = h^E - x_B \left[\frac{\partial h^E}{\partial x_B} \right]_{T,P,x_A}, \quad \Delta h_{\text{mixing}}^{\text{real}} = 1800 x_A x_B, \quad \Delta h_{\text{mixing}}^{\text{ideal}} = 0 \quad (\text{همواره صفر است.})$$

$$h^E = \Delta h_{\text{mixing}}^{\text{real}} - \Delta h_{\text{mixing}}^{\text{ideal}} = \Delta h_{\text{mixing}}^{\text{real}} = 1800 x_A x_B, \quad x_A = 1 - x_B$$

$$h^E = 1800 (1 - x_B) x_B = 1800 x_B - 1800 x_B^2, \quad \frac{\partial h^E}{\partial x_B} = 1800 - 3600 x_B$$

$$\bar{h}_A^E = [1800 x_B - 1800 x_B^2] - x_B [1800 - 3600 x_B] \Rightarrow \bar{h}_A^E = +1800 x_B^2 \quad \text{حال مقادیر در رابطه } \bar{h}_A^E \text{ جایگذاری می‌شوند:}$$

$$n_A = 2 \text{ mole}, \quad n_B = 2 \text{ mole} \Rightarrow x_A = \frac{n_A}{n_t} = \frac{n_A}{n_A + n_B} = \frac{2}{2+2} \Rightarrow x_A = 0.5$$

$$x_B = 1 - x_A = 1 - 0.5 = 0.5 \Rightarrow \bar{h}_A^E = +1800 \times 0.5^2 = 450 \frac{\text{J}}{\text{mole A}}$$

$$\bar{H}_A^E = n_A \bar{h}_A^E = 2 \times 450 = 900 \text{ J}$$

آنتالپی کلی اضافی جزء A در محلول برابر است با:

۹۱- گزینه «۱» از رابطه گیبس - دوهم در دما و فشار ثابت استفاده می‌شود. توجه گردد که $\ln \gamma$ یک خاصیت مجازی ترمودینامیکی محسوب می‌شود:

$$\sum x_i d \ln \gamma_i = 0, \quad \sum x_i d \ln \gamma_i = 0 \Rightarrow x_A d \ln \gamma_A + x_B d \ln \gamma_B = 0$$

$$\ln \gamma_A = \frac{49}{1} \frac{(1 - x_A)^2}{T}, \quad x_A + x_B = 1, \quad dx_A = -dx_B \Rightarrow \ln \gamma_A = \frac{49}{1} \frac{x_B^2}{T}, \quad d \ln \gamma_A = \frac{98}{T} x_B dx_B$$

$$x_A \left[\frac{98}{T} x_B dx_B \right] + x_B d \ln \gamma_B = 0 \Rightarrow d \ln \gamma_B = \frac{-98}{T} x_A dx_B = \frac{98}{T} x_A dx_A$$

$$\int d \ln \gamma_B = \int \frac{98}{T} x_A dx_A \Rightarrow \ln \gamma_B = \frac{49}{1} \frac{x_A^2}{T}, \quad T = 1200^\circ \text{C} = 1473 \text{ K} \quad \text{حال از رابطه فوق انتگرال گیری می‌شود:}$$

$$x_B = 0.7, \quad x_A = 1 - x_B = 0.3 \Rightarrow \ln \gamma_B = \frac{49}{1} \frac{0.3^2}{1473} = 0.003$$