



سؤالات آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۷

زبان عمومی و تخصصی

PART A: 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.

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:

Non-thermal plasma can accelerate chemical reactions at low temperature through the generation of active species by fast electrons. If active species are capable of promoting many cycles of chemical transformation, then a high specific productivity of plasma can be combined with the low energy consumption of traditional catalysts. Some hydrocarbon conversion processes, in particular CH_4 decomposition into H_2 and CB, are endothermic reactions, and to shift chemical equilibrium to H_2 and carbon, reactions must be at high temperature in any case. Nevertheless, the temperature level required to shift chemical equilibrium is relatively low (600-1000 K). and one can use, for the process, relatively low-potential heat, while plasma will be applied only as a catalytic agent for active species generation.

Comparing the plasma approach with conventional catalytic technology, the researchers concluded that the catalytic methods, essentially in the case of small- and moderate-scale portable applications, has certain problems because of relatively low specific productivity, high metal capacity, And equipment size. Thermal plasma replaces catalysis, and accelerates chemical reactions, mainly because of its high-temperature features. The advantages of the thermal plasma chemical methods lie in the extremely high specific productivity of the apparatus, the low investment, and the operation costs. However, relatively high electric energy consumption applies certain restrictions on the possible applications of the thermal plasma approach.

✎ 16- The best title for this passage is

- 1) Accelerating Chemical Reactions
- 2) Plasma versus Traditional Catalytic Approach
- 3) Some Hydrocarbon Conversion Processes
- 4) Comparing the Plasma Approach with Conventional Ones

✎ 17- It's stated in the passage that

- 1) the catalysts consume high amount of energy
- 2) during decomposition of CH_4 in H_2 and CB, a lot of energy releases
- 3) active species are generated by non-thermal plasma
- 4) changing chemical equilibrium to H_2 and carbon is impossible at high temperature

✎ 18- High-temperature feature of thermal plasma

- 1) causes its relatively low specific applications
- 2) accelerates chemical reactions by high fast electrons
- 3) induces some barriers on chemical transformation
- 4) is the main reason for using it instead of catalysis in reactions

✎ 19- The word "promoting" in line 2 can be substituted by

- 1) controlling 2) developing 3) impeding 4) maintaining



پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد ۱۳۹۷

زبان عمومی و تخصصی

۱- گزینه «۳» در ارتفاعات مرکزی گینه نو، تحول و گذر ناگهانی و شتاب‌آمیز از جامعه تیشه حجاری 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) به طور گسترده - کلاً (۲) خوش‌بینانه (۳) به صورت 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، دسته‌ای 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 به دست 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) خودم را در هر دستگاه خودپردازی در هر جای دنیا قرار دهم و مقداری پول (محلّی) 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:

پلاسمای غیرحرارتی در دمای پایین از طریق ایجاد گونه‌های فعال توسط الکترون‌های پرسرعت می‌تواند واکنش‌های شیمیایی را سرعت ببخشد. اگر گونه‌های فعال قادر باشند تا تعداد زیادی سیکل‌های انتقال شیمیایی را توسعه دهند، قابلیت تولید بالای مخصوص پلازما می‌تواند همراه با مصرف پایین انرژی کاتالیست‌های رایج باشد. برخی از فرآیندهای تبدیل هیدروکربن، به‌ویژه در تجزیه گرم‌گیر CH_4 به H_2 و CB و همچنین در تغییر تعادل شیمیایی به H_2 و کربن، واکنش‌ها باید در دمای بالا انجام گیرند. با وجود این، دمای موردنیاز برای تغییر تعادل شیمیایی نسبتاً پایین (۶۰۰-۱۰۰۰ کلوین) است و برای انجام این فرآیند حرارت پایین موردنیاز است. درحالی‌که پلازما می‌تواند تنها به‌عنوان یک کاتالیست برای تولید گونه‌های فعال به‌کار برده شود. در مقایسه پلازما و کاتالیست‌های رایج، محققان به این نتیجه رسیدند که روش‌های کاتالیستی اساساً در مورد کاربردهای قابل حمل کوچک متوسط مشکلات خاصی را با توجه به بهره‌وری خاص نسبتاً پایین ظرفیت بالای فلز و اندازه تجهیزات، به‌وجود می‌آورند.

پلاسمای حرارتی عمده‌تأ به‌دلیل ویژگی‌های حرارتی بالا جایگزین کاتالیست می‌شود و واکنش‌های شیمیایی را سرعت می‌بخشد، مزیت روش‌های شیمیایی پلاسمای حرارتی، بهره‌وری خاص بسیار بالا از دستگاه، سرمایه‌گذاری کم و هزینه‌های عملیاتی است. با این حال مصرف انرژی برق نسبتاً بالا، محدودیت‌های خاصی را برای کاربردهای احتمالی روش پلاسمای حرارتی اعمال می‌کند.

۱۶- گزینه «۲» بهترین عنوان برای این متن است.

- (۱) سرعت بخشیدن واکنش‌های شیمیایی
(۲) پلازما در مقابل کاتالیست‌های رایج
(۳) برخی فرآیندهای تبدیل هیدروکربن
(۴) مقایسه پلازما با نگرش‌های رایج

۱۷- گزینه «۳» متن اشاره دارد به این که

- (۱) کاتالیست‌ها انرژی بالایی مصرف می‌کنند.
(۲) در فرآیند تجزیه CH_4 به H_2 و CB ، انرژی زیادی آزاد می‌شود.
(۳) گونه‌های فعال توسط پلاسمای غیرحرارتی تولید می‌شود.
(۴) تغییر تعادل شیمیایی به H_2 و کربن در دمای بالا غیرممکن است.



کـ ۳۸- اگر در ناحیه جوشش لایه‌ای (فیلمی)، مقدار شار حرارتی جابه‌جایی برابر با 60 kW و شار حرارتی تابشی آن در حدود 4 kW باشد، شار کل حرارتی آن چند کیلو وات است؟

۶۴ (۴)

۶۳ (۳)

۵۷ (۲)

۵۶ (۱)

کـ ۳۹- اگر میعان بخار بر روی یک دسته لوله افقی با قطر D و با چیدمان ۳ ردیف افقی و ۴ ردیف عمودی انجام گیرد، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی حاصل از میعان بر روی این ۱۲ لوله چند برابر آن برای یک لوله است؟

 $\sqrt[4]{4}$ (۴) $\frac{1}{\sqrt[4]{12}}$ (۳) $\frac{1}{\sqrt[4]{4}}$ (۲) $\frac{1}{\sqrt[4]{3}}$ (۱)

کـ ۴۰- در یک مبدل حرارتی از نوع جریان غیرهم‌جهت رابطه بین ε ، NTU و $C_r = \frac{C_{\min}}{C_{\max}}$ به صورت رابطه زیر است، اگر مقادیر (mC_p) مربوط به دو سیال با یکدیگر برابر باشد، مقدار ε کدام است؟

$$\varepsilon = \frac{1 - \exp[-NTU(1 - C_r)]}{1 - C_r \exp[-NTU(1 - C_r)]}$$

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

کـ ۴۱- در ارتباط با مبدل‌های حرارتی کدام مورد درست است؟

- (۱) مبدل‌های حرارتی فشرده به دلیل نسبت سطح به حجم بالایی که دارند برای صنایع هوا فضا و سیالات دارای ذرات معلق مناسب هستند.
- (۲) ضریب اختلاف دمای متوسط لگاریتمی (F) برای ریبویلرها (جوش‌آور) و کندانسورها (چگالنده) در حالت هم‌جهت بیشتر از غیرهم‌جهت است.
- (۳) استفاده از بافل‌ها در مبدل‌ها، باعث افزایش سطح انتقال حرارت و بهبود کارایی آن‌ها و همچنین باعث کاهش افت فشار در مبدل‌ها می‌شود.
- (۴) استفاده از لوله‌های یوشکل (U) برای سیالات بسیار تمیز در مبدل‌های حرارتی پوسته - لوله برای مقابله با انبساط و انقباض حرارتی پیشنهاد می‌شود.

کـ ۴۲- یک صفحه مسی با ضخامت $\frac{1}{8}$ (اینچ) و طول 2 ft و عرض 1 ft در معرض هوای 80° F قرار دارد، اگر خالص انرژی تابشی خورشید که به صفحه

می‌رسد $400 \frac{\text{BTU}}{\text{hr}}$ و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی سطوح بالا و پایین به ترتیب ۴ و $3 \frac{\text{BTU}}{\text{hrft}^2 \cdot \text{F}}$ باشد، دمای تعادل صفحه برحسب فارنهایت کدام است؟

۱۴۶ (۴)

۱۳۰/۱ (۳)

۱۰۸/۵ (۲)

۱۰۱/۵ (۱)

کـ ۴۳- ضریب وضعی دید تابشی بین سقف و کف یک مکعب برابر $25/0$ است. ضریب وضعی دید بین صفحه بالایی و هر یک از جداره‌های جانبی چقدر است؟

 $\frac{3}{8}$ (۴) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{3}{16}$ (۲) $\frac{1}{16}$ (۱)

کـ ۴۴- در یک جسم خاکستری، ضریب نشر ($Emissivity$) در دمای T و در طول موج ناحیه مرئی برابر با $6/0$ است، در طول موج‌های بلندتر از ناحیه مرئی، مقدار این ضریب نشر کدام است؟

 $\varepsilon = 0/6$ (۴) $\varepsilon = 1$ (۳) $\varepsilon < 0/6$ (۲) $0/7 < \varepsilon < 0/9$ (۱)

کـ ۴۵- اگر بین دو صفحه موازی و بزرگ، ۵ عدد سپر تابشی ($Radiation \text{ Shield}$) موازی و با ضریب نشر ε قرار دهیم، مقاومت کل آن نسبت به حالتی که ۳ عدد سپر تابشی قرار دارد، چند درصد تغییر می‌کند؟

۷۵ درصد کاهش می‌یابد. (۴)

۱۵۰ درصد افزایش می‌یابد. (۳)

۵۰ درصد افزایش می‌یابد. (۲)

۵۰ درصد کاهش می‌یابد. (۱)

ترمودینامیک

کـ ۴۶- دو فاز مایع - بخار در حالت تعادلند (VLE) کدام یک از عبارات زیر درست نیست؟

(۱) فوگاسیته فاز مایع با فوگاسیته فاز بخار برابر است.

(۲) فوگاسیته تک‌تک سازنده‌ها در هر دو فاز با هم برابرند.

(۳) پتانسیل شیمیایی تک‌تک سازنده‌ها در هر دو فاز با هم برابر است.

(۴) ممکن است فوگاسیته فاز مایع با فوگاسیته فاز بخار با هم برابر باشند.



۴۷- برای یک ماده خالص راجع به فوگاسیتة مایع کمپرس (فشرده) و فوگاسیتة مایع اشباع آن در همان دما کدام یک از عبارات زیر درست است؟

(۱) فوگاسیتة مایع اشباع همیشه کمی از فوگاسیتة مایع کمپرس بزرگتر است.

(۲) فوگاسیتة مایع کمپرس خیلی از فوگاسیتة مایع اشباع کوچکتر است.

(۳) همیشه فوگاسیتة مایع کمپرس تقریباً با فوگاسیتة مایع اشباع برابر است.

(۴) فوگاسیتة مایع کمپرس ممکن است از فوگاسیتة مایع اشباع خیلی بزرگتر باشد.

۴۸- اگر عکس تابع $\frac{G^E}{RT} / x_1 x_2$ بر حسب x_1 برای یک فاز مایع دو جزئی خط باشد کدام دسته از معادلات زیر برای محاسبه ضرائب اکتیویته مناسب است؟

(۱) ویلسون (۲) ون لار (۳) مارگولس (۴) هنری

۴۹- جریان مادهای با شدت سه و آنتالپی مخصوص چهار وارد یک مخزن اختلاط غیرعایق شده و با جریان دیگری از آن ماده با شدت ۵ و آنتالپی

مخصوص سه مخلوط می شود. در این مخزن همزنی با توان مصرفی شش کار می کند در صورتی که شدت انتقال حرارت مخزن با محیط برابر (۱۵+) باشد

آنتالپی جریان خروجی کدام است؟ (واحدها همه هماهنگ و اختیاری هستند)

(۱) ۳/۵ (۲) ۴/۵ (۳) ۶ (۴) ۸

۵۰- دو جسم جامد یکی به گرمای ویژه ۲ و جرم ۶ و دمای ۶۰۰K و دیگری به دمای ۲۰۰K منحصرأ با هم تبادل حرارت می کنند و دمای تعادل

برابر ۳۰۰K می باشد. تغییر خالص آنتروپی این تحول تقریباً کدام است؟ (واحدها همه هماهنگ و اختیاری است)

$$\ln 2 = 0.7, \ln 3 = 1.1, \ln 5 = 1.6$$

(۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۵ (۴) ۴

۵۱- مقدار عبارت $\left(\frac{\partial A}{\partial P}\right)_T$ برای گازی که از معادله حالت $Z = 1 + \frac{bp}{RT}$ پیروی می کند، کدام است؟ (b مقداری ثابت می باشد).

(۱) v (۲) b (۳) v - b (۴) v + b

۵۲- آنتالپی مولی یک مخلوط دوجزئی از رابطه زیر پیروی می کند، مقدار عبارت $\bar{H}_1$ کدام است؟ (a_1 و a_2 و b_1 و b_2 مقادیر ثابتی هستند).

$$H = x_1(a_1 + b_1x_1) + x_2(a_2 + b_2x_2)$$

(۱) $a_1 + b_1x_1(1+x_2) + b_2x_2$ (۲) $a_1 + b_1x_1(1+x_2) + b_2x_1$ (۳) $a_1 + b_1x_1(1+x_2) - b_2x_2$ (۴) $a_1 + b_1x_1(1+x_2) - b_2x_1$

۵۳- گازی از معادله حالت $V = \frac{RT}{P} + ap^2$ پیروی می کند که در آن پارامتر a مقداری ثابت است. لگاریتم ضریب فوگاسیتة ($\ln \phi$) این گاز کدام است؟

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

۵۴- ضریب فوگاسیتة گاز خالص در محدوده دمای معین از معادله زیر پیروی می کند، این گاز از کدام معادله حالت (z) پیروی می کند؟

$$C = -0.05 + \frac{1}{T}, \ln \phi = \exp(cp)$$

(۱) $1 + p \cdot \left(\frac{1}{T}\right) \exp(cp)$ (۲) $1 + (c.p)^2 \exp(cp)$ (۳) $1 - cp \cdot \exp(cp)$ (۴) $1 + cp \cdot \exp(cp)$

۵۵- ضریب تراکم پذیری بخار اشباع یک مایع خالص در دمای ۵۰۰K برابر ۰/۹ و فشار بخار آن $P^{sat} = 5 \text{ atm}$ می باشد. ضریب فوگاسیتة آن در

همین دمای ۵۰۰K و فشار ۸۵ اتمسفر تقریباً کدام است؟ ($R = 8.0 \frac{\text{cm}^3 \text{ atm}}{\text{molc.K}}$ و حجم مخصوص متوسط آن مایع برابر $5.0 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ می باشد).

$$\text{Exp}(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots$$

(۱) ۰/۰۰۰۵ (۲) ۰/۰۰۵ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۵

۵۶- گازی از معادله حالت $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ پیروی می کند که در آن $B = a - \frac{b}{T}$ (a و b ثابت هستند) تغییرات آنتالپی (ΔH) گاز از حالت (T, O) به (T, P) کدام است؟

(۱) $(a + \frac{2b}{T})P$ (۲) $(a - \frac{2b}{T})P$ (۳) $(a + \frac{b}{T})P$ (۴) $(a - \frac{b}{T})P$



- ۴۱- گزینه «۴» مبدل حرارتی فشرده به علت رسوب بالا برای سیالات دارای ذرات معلق مناسب نیست (رد گزینه ۱).
زمانی که سیال در مبدل در حال تغییر فاز است جهت مبدل اهمیت ندارد. (رد گزینه ۲).
استفاده از بافل باعث افزایش افت فشار می‌شود. (رد گزینه ۳).

◆ ◆ ◆ ◆

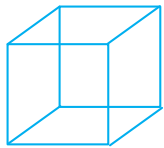
- ۴۲- گزینه «۲» مجموع انرژی‌های ورودی را برابر با انرژی‌های خروجی قرار می‌دهیم تا دمای صفحه را به دست آوریم (لازم به ذکر است چون صفحه از جنس مس است و ضخامت آن خیلی کم است می‌توان دمای آن را در همه جا یکسان فرض کرد)

$$h_1 A (T_{cu} - T_{air}) + h_2 A (T_{cu} - T_{air}) = q_{sun}$$

$$4 \times 2 \times 1 (T_{cu} - 80) + 2 \times 2 \times 1 (T_{cu} - 80) = 400$$

$$T_{cu} - 80 = \frac{400}{14} = 28.5$$

$$T_{cu} = 108.5^\circ F$$



- ۴۳- گزینه «۲» به علت تقارن ضریب دید نسبت به دیواره‌های جانبی برابر است، پس:

$$4F + 0.25 = 1 \rightarrow F = \frac{0.75}{4} = \frac{75}{400} = \frac{15}{80} = \frac{3}{16}$$

◆ ◆ ◆ ◆

- ۴۴- گزینه «۴» در جسم خاکستری ضریب نشر به طول موج وابسته نیست، پس برابر همان ۰/۶ است.

◆ ◆ ◆ ◆

$$\frac{R_5}{R_3} = \frac{5+1}{3+1} = \frac{6}{4} = 1.5$$

- ۴۵- گزینه «۲» با قرار دادن N پره مقاومت $(N+1)$ برابر می‌شود پس:

لازم به ذکر است که $N+1$ را که افزایش مقاومت حاصل از قرار دادن N پره است حتماً باید به یاد داشته باشید.

◆ ◆ ◆ ◆

ترمودینامیک

- ۴۶- گزینه «۱» در حالت تعادل دو یا چندفازی همواره فوگاسیته و پتانسیل شیمیایی هر سازنده در همه فازها با هم برابرند.

$$\hat{f}_i^\alpha = \hat{f}_i^\beta = \hat{f}_i^\gamma = \dots, \quad \mu_i^\alpha = \mu_i^\beta = \mu_i^\gamma = \dots$$

$$\ln f^l = \sum_{i=1}^k x_i \ln \left[\frac{\hat{f}_i^l}{x_i} \right], \quad \ln f^v = \sum_{i=1}^k y_i \ln \left[\frac{\hat{f}_i^v}{y_i} \right]$$

از طرفی فوگاسیته کلی فازهای بخار و مایع از روابط مقابل محاسبه می‌گردد:

طبق روابط فوق در حالت تعادل بخار - مایع [برقراری رابطه $\hat{f}_i^l = \hat{f}_i^v$]. تنها در صورتی که جزء مولی هر سازنده در دو فاز با هم برابر باشد $[X_i = Y_i]$ ، فوگاسیته کلی دو فاز بخار و مایع با هم برابر می‌شوند.

◆ ◆ ◆ ◆

- ۴۷- گزینه «۴» برای مقایسه فوگاسیته حالت مایع کمپرس (متراکم) با حالت مایع اشباع یک ماده خالص از رابطه فوگاسیته در مایعات به صورت زیر

$$f = f^{sat} \cdot \exp\left[(P - P^{sat}) \frac{v^l}{RT}\right] = P^{sat} \cdot \Phi^{sat} \cdot \exp\left[(P - P^{sat}) \frac{v^l}{RT}\right], \quad \exp\left[(P - P^{sat}) \frac{v^l}{RT}\right] \text{ (ضریب پوینتینگ)}$$

استفاده می‌شود.

در صورتی که حالت ماده، مایع اشباع باشد، آنگاه:

$$P = P^{sat} \Rightarrow \text{ضریب پوینتینگ} = \exp\left[(P^{sat} - P^{sat}) \frac{v^l}{RT}\right] = 1 \Rightarrow f_{\text{مایع اشباع}} = f^{sat} = P^{sat} \cdot \Phi^{sat}$$

در شرایطی که حالت ماده مایع کمپرس باشد، آنگاه:

$$P > P^{sat} \Rightarrow \text{ضریب پوینتینگ} = \exp\left[(P - P^{sat}) \frac{v^l}{RT}\right] > 1 \Rightarrow f_{\text{مایع کمپرس}} = f^{sat} \cdot \exp\left[(P - P^{sat}) \frac{v^l}{RT}\right]$$

برای یک ماده خالص در یک دمای معین همواره مقدار فوگاسیته حالت مایع کمپرس (متراکم) بزرگ‌تر از فوگاسیته حالت مایع اشباع است. میزان اختلاف بین مقادیر فوگاسیته‌های مایع متراکم و مایع اشباع به میزان بزرگی ضریب پوینتینگ بستگی دارد.

به نحوی که با افزایش فشار مایع (P) این اختلاف بزرگ‌تر می‌شود. به عنوان مثال برای آب خالص داده‌های زیر برقرار است:

$$T = 90^\circ C = 363.15 K, \quad P^{sat} = 70.14 \text{ kPa}, \quad v = 10^{-3} \frac{m^3}{kg}$$



حال برای دو فشار کل ۱ bar و ۱۰۰ bar مقادیر ضریب پوینتینگ محاسبه می‌گردد.

$$P = 1 \text{ bar} = 100 \text{ KPa} \Rightarrow \text{ضریب پوینتینگ} = \exp\left[(100 - 70/14) \times 10^3 \times \frac{10^{-3}}{8/314 \times 363/15}\right] = 1/009939$$

$$P = 100 \text{ bar} = 10000 \text{ KPa} \Rightarrow \text{ضریب پوینتینگ} = \exp\left[(10000 - 70/14) \times 10^3 \times \frac{10^{-3}}{8/314 \times 363/15}\right] = 26/812619$$

به این ترتیب، در یک دمای معین بسته به میزان فشار مایع فوگاسیته مایع کمپرس (متراکم) می‌تواند خیلی بزرگ‌تر از فوگاسیته مایع اشباع باشد.

۴۸- گزینه «۲» ابتدا برای فاز مایع دوجزئی داده شده تابع g^E استخراج می‌شود.

$$\frac{1}{\frac{g^E}{RT} x_1 x_2} = A x_1 + B \Rightarrow \frac{x_1 x_2}{g^E/RT} = A x_1 + B \quad (I)$$

در ادامه بسط حاوی ترم g^E/RT برای معادلات ویلسون، ون لار و مارگولس مربوط به مخلوط‌های مایع دوجزئی نوشته می‌شود:

$$\frac{g^E}{RT x_1 x_2} = -\frac{1}{x_2} \ln[x_1 + x_2 \Lambda_{12}] - \frac{1}{x_1} \ln[x_2 + x_1 \Lambda_{21}] \quad [\text{بسط معادله ویلسون}]$$

$$\frac{x_1 x_2}{g^E/RT} = A' + B'[x_1 - x_2] + C'[x_1 - x_2]^2 + \dots \quad [\text{بسط کلی معادلات ون لار}]$$

$$\frac{g^E}{RT x_1 x_2} = A + B[x_1 - x_2] + C[x_1 - x_2]^2 + \dots \quad [\text{بسط کلی معادلات مارگولس}]$$

با مقایسه معادله I با بسط‌های فوق مشخص می‌شود که این معادله با بسط دو پارامتری معادله ون لار کاملاً یکسان است.

$$\frac{x_1 x_2}{g^E/RT} = A' + B'[x_1 - x_2], \quad x_2 = 1 - x_1 \Rightarrow \frac{x_1 x_2}{g^E/RT} = A' + B'[2x_1 - 1] = [A' - B'] + 2B'x_1 \quad (II)$$

معادلات I و II کاملاً یکسان‌اند. بنابراین معادله ون لار برای محاسبه ضرایب فعالیت این مخلوط مایع دوجزئی مناسب است.

۴۹- گزینه «۳» از قانون اول ترمودینامیک برای فرایندهای جریان‌دار با صرف‌نظر از تغییرات انرژی‌های جنبشی و پتانسیل به صورت زیر استفاده می‌شود:

$$Q + \sum_{i=1}^2 \dot{m}_i h_i = W + \sum_{e=1}^1 \dot{m}_e h_e$$

$$Q = +15 [\text{حرارت ورودی به مخزن اختلاط}] , \quad W = -6 [\text{کار ورودی به مخزن اختلاط}] , \quad \dot{m}_{i=1} = 3 , \quad h_{i=1} = 4$$

$$\dot{m}_{i=2} = 5 , \quad h_{i=2} = 3 , \quad \dot{m}_e = \sum_{i=1}^2 \dot{m}_i = 3 + 5 = 8$$

$$+15 + [3 \times 4 + 5 \times 3] = -6 + 8 \times h_e \Rightarrow h_e = 6$$

۵۰- گزینه «۲» تغییر خالص آنتروپی این تحول برابر مجموع تغییرات آنتروپی دو جسم جامد بوده و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_{\text{gen}} = \Delta S_{\text{total}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 , \quad \Delta S_1 = m_1 c_1 \ln\left[\frac{T_{2-1}}{T_{1-1}}\right] = \Delta S_2 = m_2 c_2 \ln\left[\frac{T_{2-2}}{T_{1-2}}\right]$$

در ادامه بر روی دو جسم موازنه انرژی نوشته می‌شود. توجه شود که جسم ۱ و ۲ با هم تبادل حرارت مستقیم انجام داده به نحوی که جسم ۱ سرد و جسم ۲ گرم می‌شود و در نهایت دو جسم به حالت تعادل دمایی رسیده و دمای آن‌ها برابر دمای تعادلی (T_e) می‌شود.

$$1 \text{ حرارت خروجی از جسم } 1 = 2 \text{ حرارت ورودی به جسم } 2 \Rightarrow m_1 c_1 [T_{1-1} - T_{2-1}] = m_2 c_2 [T_{2-2} - T_{1-2}]$$

$$T_{2-1} = T_{2-2} = T_e = 300 \text{ K} \Rightarrow m_1 c_1 [T_{1-1} - T_e] = m_2 c_2 [T_e - T_{1-2}]$$

$$6 \times 2 \times [600 - 300] = m_2 c_2 [300 - 200] \Rightarrow m_2 c_2 = 36$$

۸۶- برای کدام یک از توابع مدار باز زیر، روش بد (Bode) برای اثبات پایداری مدار بسته کاربرد ندارد؟

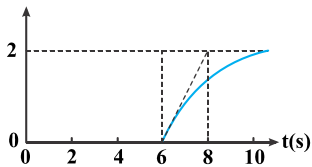
$$G = \frac{e^{-2s}}{s+1} \quad (۴)$$

$$G = \frac{1}{s+1} \quad (۳)$$

$$G = \frac{e^{-\Delta s}}{s^2 + 3s + 2} \quad (۲)$$

$$G = \frac{e^{-s}}{s^2 - s + 2} \quad (۱)$$

۸۷- پاسخ یک سامانه فیزیکی به یک ورودی پله‌ای واحد در لحظه صفر در شکل زیر نشان داده شده است. پاسخ سامانه به یک ورودی دلتا ($\delta(t)$) کدام است؟



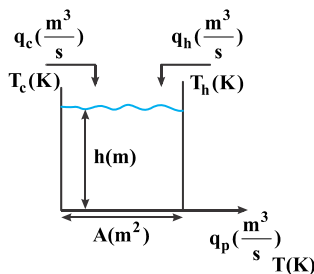
$$2e^{-\frac{1}{2}(t-6)} \quad (۲)$$

$$e^{-(t-6)} \quad (۱)$$

$$2e^{-(t-6)} \quad (۴)$$

$$e^{-\frac{1}{2}(t-6)} \quad (۳)$$

۸۸- در تانک اختلاط شکل زیر، دبی حجمی و دمای جریان‌ها نشان داده شده‌اند. معادله دینامیک دمای سیستم کدام است؟ (با فرض دانسیته و ظرفیت گرمایی ویژه ثابت و یکسان برای همه جریان‌ها)



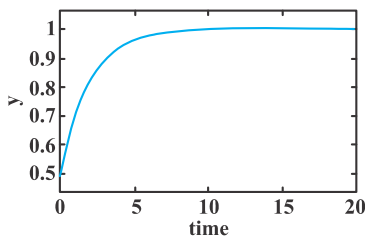
$$q_c T_c - q_h T_h = Ah \frac{dT}{dt} \quad (۱)$$

$$q_c T_c - q_h T_h - q_p T = Ah \frac{dT}{dt} \quad (۲)$$

$$q_c T_c + q_h T_h - q_p T = Ah \frac{dT}{dt} \quad (۳)$$

$$q_c T_c + q_h T_h - T(q_c + q_h) = Ah \frac{dT}{dt} \quad (۴)$$

۸۹- نمودار زیر پاسخ کدام یک از توابع انتقال زیر به ورودی پله‌ای است؟ (متغیر y به صورت انحرافی است.)



$$\frac{K(s+1)}{\tau s + 1} \quad (۲)$$

$$\frac{K}{\tau s + 1} \quad (۱)$$

$$\frac{K}{\tau s - 1} \quad (۴)$$

$$\frac{K(s+1)}{\tau s - 1} \quad (۳)$$

۹۰- به ازای ورودی سینوسی $x(t) = 10 \sin(8t)$ ، دامنه موج خروجی سیستم درجه دوم با تابع انتقال $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{16}{s^2 + 8s + 16}$ برابر کدام است؟

$$\frac{1}{2} \quad (۴)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۳)$$

$$\sqrt{2} \quad (۲)$$

$$2 \quad (۱)$$

انتقال جرم و عملیات واحد (۱ و ۲)

۹۱- در یک مخزن به مساحت ۵ / مترمربع آب با دبی 5×10^{-4} مترمکعب بر ثانیه از پایین و هوا با دبی ۵ / کیلوگرم بر ثانیه از اورفیس که دارای ۵۰ سوراخ است، از پایین مخزن وارد می‌شود. چگالی هوا یک کیلوگرم بر مترمکعب و چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. مقدار سرعت لغزشی کدام است؟

$$V_S = \frac{0/1}{\phi_G} - \frac{5 \times 10^{-4}}{1 - \phi_G} \quad (۲)$$

$$V_S = \frac{2 \times 10^{-3}}{\phi_G} - \frac{10^{-3}}{1 - \phi_G} \quad (۱)$$

$$V_S = \frac{0/1}{\phi_G} - \frac{10^{-3}}{1 - \phi_G} \quad (۴)$$

$$V_S = \frac{2 \times 10^{-3}}{\phi_G} - \frac{5 \times 10^{-4}}{1 - \phi_G} \quad (۳)$$

۹۲- انتقال جرم جزء A را بین دو فاز گاز و مایع در نظر بگیرید و فرض کنید که بتوان از انتقال جرم ناشی از حرکت توده‌ای صرف نظر کرد. در این صورت کدام مورد ارتباط بین ضرایب انتقال جرم بین دو فاز را به درستی نشان می‌دهد؟ (F و F_O به ترتیب نشان‌دهنده ضرایب انتقال جرم محلی و کلی و همچنین G و L به ترتیب نشان‌دهنده دو فاز گاز و مایع است.)

$$\frac{F_O F_L - F_O L F_G}{F_L F_G} = -1 \quad (۴)$$

$$F_O F_L + F_O L F_G = 0 \quad (۳)$$

$$F_O F_L = F_O L F_G \quad (۲)$$

$$\frac{F_O F_L + F_O L F_G}{F_L F_G} = 1 \quad (۱)$$



۹۳- در یک برج دیواره مرطوب که در آن جذب گاز توسط فیلم مایع صورت می‌گیرد، کسر مولی جزء A در توده گاز و مایع به ترتیب برابر ۴/۰ و ۱/۰ است. اگر نسبت ضریب انتقال جرم موضعی در فاز گاز به فاز مایع برابر ۳ باشد، چه رابطه‌ای بین کسر مولی جزء A در فصل مشترک دو فاز برقرار است؟

$$x_{Ai} - 3y_{Ai} = 1/1 \quad (1) \quad x_{Ai} + 3y_{Ai} = 1/1 \quad (2) \quad x_{Ai} - 3y_{Ai} = 1/3 \quad (3) \quad x_{Ai} + 3y_{Ai} = 1/3 \quad (4)$$

۹۴- درخصوص معادله شار انتقال جرمی زیر، کدام مورد درست است؟

$$N_A = -D_{AB} \frac{dC_A}{dz} + x_A (N_A + N_B)$$

(۱) بالا نفوذ انتقال جرمی را نشان می‌دهد.

(۲) $x_A (N_A + N_B)$ معیاری از حرکت توده‌ای است.

(۳) $x_A (N_A + N_B)$ نفوذ چند جزئی است.

(۴) $-D_{AB} \frac{dC_A}{dz}$ قانون دوم فیک است.

۹۵- در انتقال جرم جزء A بین دو فاز گاز و مایع، ضریب کلی انتقال جرم در فاز گاز تقریباً برابر با ضریب محلی انتقال جرم در فاز گاز شده است. کدام یک از جملات زیر نادرست است؟

(۱) فاز گاز کنترل‌کننده است.

(۲) فاز مایع کنترل‌کننده است.

(۳) مقاومت انتقال جرم در فاز مایع کم است.

(۴) مقاومت انتقال جرم در فاز گاز زیاد است.

۹۶- پدیده ریزش Weeping در یک برج سینی‌دار، در کدام حالت اتفاق می‌افتد؟

(۱) کم بودن دبی مایع و گاز

(۲) زیاد بودن دبی گاز و مایع

(۳) کم بودن دبی گاز و زیاد بودن دبی مایع

(۴) کم بودن دبی مایع و زیاد بودن دبی گاز

۹۷- تحت چه شرایطی می‌توانیم از $u_A = \frac{J_A}{C_A}$ استفاده کنیم؟ (J_A نشان‌دهنده شار انتقال جرم مولی نفوذی جز A است).

(۱) همواره می‌توان استفاده کرد.

(۲) هیچ‌وقت نمی‌توان استفاده کرد.

(۳) در انتقال جرم جز ساکن و در بعضی از واکنش‌های هتروژن

(۴) در انتقال جرم متقابل با مول‌های برابر و در بعضی از واکنش‌های هتروژن

۹۸- گاز A در مخلوطی از گازهای B، C و D که ساکن هستند، نفوذ می‌کند. ضریب نفوذ و درصد حجمی گازها به صورت زیر است. ضریب نفوذ A در مخلوط کدام است؟ (نسبت حجمی گاز B به C برابر ۲ و نسبت حجمی گاز C به D برابر ۱ است.)

$$D_{AD} = 0.5 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}, D_{AC} = 0.25 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}, D_{AB} = 0.5 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$$

$$\frac{1}{5} \quad (4)$$

$$\frac{2}{5} \quad (3)$$

$$\frac{3}{5} \quad (2)$$

$$\frac{4}{5} \quad (1)$$

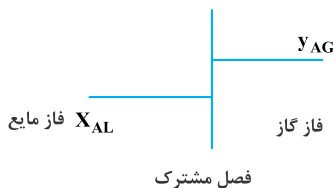
۹۹- توزیع غلظت در انتقال جرم بین دو فاز گاز و مایع به شکل زیر است. با توجه به اطلاعات موجود در شکل، کدام عبارت درباره جهت انتقال جرم درست است؟

(۱) انتقال جرم از فاز گاز به مایع است.

(۲) انتقال جرم از فاز مایع به گاز است.

(۳) تنها اگر انتقال جرم خیلی کند باشد می‌توان اظهارنظر کرد.

(۴) در ارتباط با جهت انتقال جرم نمی‌توان اظهارنظر کرد.



۱۰۰- گاز هیدروژن با چگالی ۱/۰ کیلوگرم بر مترمکعب و سرعت ۱۰ متر بر ثانیه از سطح آب در حال حرکت است و سبب تبخیر آب می‌شود (حالت A). در حالت B حرکت هوا با چگالی ۱ کیلوگرم بر مترمکعب و سرعت ۱۵ متر بر ثانیه سبب انتقال حرارت به آب می‌شود. مقدار ضریب انتقال جرم (F) کدام است؟ (وابستگی ضریب انتقال حرارت هوا به سرعت آن به صورت $J_H = 2h$ ، و فاکتور انتقال جرمی J_D به صورت $J_D = 1000 F$ است.)

$$0.06 \quad (1) \quad 0.04 \quad (2)$$

$$0.03 \quad (3) \quad \text{با اطلاعات موجود ضریب F قابل محاسبه نیست.} \quad (4)$$

۱۰۱- برای افزایش ضریب اقتصادی (اکونومی) در تبخیرکننده‌ها، کدام مورد درست‌تر است؟

(۱) افزایش دمای خوراک

(۲) افزایش فشار بخار گرم‌کننده (steam)

(۳) افزایش فشار تبخیرکننده

(۴) استفاده از تغذیه معکوس (Backward feeding)

با توجه به شكل، مشتق تابع فوق در $t = 6$ برابر با شیب آن در $t = 6$ است. بنابراین ثابت زمانی τ به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\left. \frac{dy}{dt} \right|_{t=6} = \frac{2}{\tau} e^{\frac{t-6}{\tau}} = \frac{2}{\tau} \rightarrow \tau = 2 \rightarrow y(t) = 2 \left[1 - e^{\frac{(t-6)}{2}} \right]$$

با توجه به این نکته که پاسخ یک سیستم به ورودی دلتا مشتق پاسخ آن به ورودی پله است، پاسخ سیستم به ورودی دلتا با مشتق گرفتن از عبارت فوق

$$y(t) = e^{\frac{(t-6)}{2}}$$

بدست می آید:

$$m_c + m_h = m_p \quad \text{موازنه جرم}$$

۸۸- گزینه «۴»

$$\underbrace{m_c C_p^c (T_c - T_{ref}) + m_h C_p^h (T_h - T_{ref})}_{\text{ورودی}} - \underbrace{(m_c + m_h)(T - T_{ref})}_{\text{خروجی}} = \underbrace{m C_p \frac{dT}{dt}}_{\text{تجمع}}$$

$$\rightarrow \rho_c q_c C_p^c (T_c - T_{ref}) + \rho_h q_h C_p^h (T_h - T_{ref}) - (\rho_c q_c C_p^c + \rho_h q_h C_p^h) T = \rho A h \frac{d(T - T_{ref})}{dt}$$

$$q_c T_c + q_h T_h - (q_c + q_h) T = A h \frac{dT}{dt} \quad \text{با فرض صفر بودن دمای مرجع } (T_{ref} = 0) \text{ و ثابت و یکسان بودن دانسیته و ظرفیت گرمایی خواهیم داشت:}$$

۸۹- گزینه «۲» برای بدست آوردن گزینه صحیح، از دو قضیه مقدار اولیه و مقدار نهایی استفاده می شود. (ورودی تابع پله است $\Leftarrow X(s) = \frac{1}{s}$)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s F(s) \rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \times \frac{1}{s} \times F(s) > 0 \rightarrow \boxed{\lim_{s \rightarrow 0} F(s) > 0}$$

$$\lim_{t \rightarrow 0} f(t) = \lim_{s \rightarrow \infty} s F(s) \rightarrow \lim_{t \rightarrow 0} f(t) = \lim_{s \rightarrow \infty} s \times \frac{1}{s} \times F(s) \neq 0 \rightarrow \boxed{\lim_{s \rightarrow \infty} F(s) \neq 0}$$

$$\lim_{s \rightarrow 0} \frac{K(s+1)}{\tau s + 1} = K > 0$$

تنها گزینه ای که در هر دو شرط فوق صدق می کند، گزینه (۲) است.

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \frac{K(s+1)}{\tau s + 1} = \frac{K}{\tau} \neq 0$$

$$X(t) = A \sin \omega t \rightarrow X(s) = \frac{A\omega}{s^2 + \omega^2} \rightarrow Y(s) = \frac{A\omega}{s^2 + \omega^2} \times \frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\tau\zeta s + 1} \quad \text{۹۰- گزینه «۱» پاسخ سیستم درجه ۲ به ورودی سینوسی:}$$

$$Y(t) = \frac{A}{\sqrt{[1 - (\omega\tau)^2]^2 + (2\tau\zeta\omega)^2}} \sin(\omega t + \phi) \quad \text{در نتیجه پاسخ سیستم درجه دو به ورودی سینوسی پس از زمان طولانی به صورت مقابل است:}$$

دامنه خروجی

برای محاسبه ثابت زمانی و ضریب میرایی ابتدا باید تابع انتقال را به فرم استاندارد تبدیل کرد:

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{16}{s^2 + 8s + 16} \xrightarrow{\div 16} \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{\frac{1}{16}s^2 + \frac{1}{2}s + 1} \Rightarrow \tau^2 = \frac{1}{16} \rightarrow \tau = \frac{1}{4} \Rightarrow 2\tau\zeta = \frac{1}{2} \rightarrow \zeta = 1$$

$$X(t) = 10 \sin(8t) \rightarrow A = 10, \quad \omega = 8$$

حال با توجه به تابع ورودی مقادیر ω و A محاسبه می شود:

$$\text{دامنه خروجی: } \frac{A}{\sqrt{[1 - (\omega\tau)^2]^2 + (2\tau\zeta\omega)^2}} = \frac{10}{\sqrt{(1 - 2)^2 + 4^2}} = 2$$

انتقال جرم و عملیات واحد (۱ و ۲)

$$V_S = \frac{V_G}{\phi_G} \pm \frac{V_L}{1 - \phi_G}$$

۹۱- گزینه «۴» رابطه سرعت لغزش به صورت مقابل است.

علامت مثبت مربوط به حرکت خلاف جهت گاز و مایع و علامت منفی مربوط به حرکت هم جهت گاز و مایع است. در رابطه فوق باید از علامت منفی

$$V_G = \frac{0.05 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \times 1 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}}{0.05 \text{ m}^2} = 0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

استفاده شود. برای سرعت گاز (V_G) داریم:



$$V_L = \frac{\Delta \times 10^{-4} \frac{m}{s}}{0 / \Delta m^2} = 10^{-3} \frac{m}{s}$$

برای سرعت مایع (V_L) نیز داریم:

$$V_S = \frac{0 / 1}{\phi_G} - \frac{10^{-3}}{1 - \phi_G}$$

با جایگذاری در رابطه ابتدایی داریم:

$$\frac{1}{F_{OG}} = \frac{1}{F_G} + \frac{m}{F_L}$$

$$\frac{1}{F_{OL}} = \frac{1}{F_L} + \frac{1}{mF_G}$$

۹۲- گزینه «۱» دو رابطه مقابل برای نفوذ متقابل با مول‌های برابر برقرار است:

$$\frac{1}{F_{OG}} = \frac{1}{F_G} + \frac{m}{F_L} \longrightarrow m = \frac{F_L}{F_{OG}} - \frac{F_L}{F_G} \xrightarrow{\frac{1}{F_{OL}} = \frac{1}{F_L} + \frac{1}{mF_G}} \frac{1}{F_{OL}} = \frac{1}{F_L} + \frac{1}{\left(\frac{F_L}{F_{OG}} - \frac{F_L}{F_G}\right)F_G}$$

به کمک دو رابطه فوق داریم:

$$\longrightarrow \frac{1}{F_{OL}} = \frac{1}{F_L} + \frac{1}{\frac{F_G F_L}{F_{OG}} - \frac{F_{OG} F_L}{F_G}} = \frac{1}{F_L} + \frac{F_{OG}}{F_G F_L - F_{OG} F_L} = \frac{F_G F_L}{F_L (F_G F_L - F_{OG} F_L)}$$

$$\longrightarrow F_L (F_G F_L - F_{OG} F_L) = F_{OL} F_G F_L \longrightarrow F_L F_G - F_L F_{OG} = F_{OL} F_G \longrightarrow \frac{F_{OL} F_G + F_L F_{OG}}{F_L F_G} = 1$$

$$\frac{y_{AG} - y_{Ai}}{x_{AL} - x_{Ai}} = -\frac{k_x}{k_y}$$

۹۳- گزینه «۴» رابطه مقابل برای ضریب انتقال جرم موضعی صادق است.

با توجه به صورت سؤال مقدار $\frac{k_x}{k_y}$ برابر $\frac{1}{3}$ $\xrightarrow{k_y = 3k_x} \frac{k_x}{k_y} = \frac{1}{3}$ است. با جایگذاری مقادیر صورت سؤال داریم:

$$\frac{0 / 4 - y_{Ai}}{0 / 1 - x_{Ai}} = -\frac{1}{3} \longrightarrow 1 / 2 - 3y_{Ai} = -0 / 1 + x_{Ai} \longrightarrow x_{Ai} + 3y_{Ai} = 1 / 3$$

$$N_A = J_A + x_A \sum_{i=1}^n N_i$$

۹۴- گزینه «۲» رابطه بین شار مولی (N_A) با شار نسبی (J_A) به صورت مقابل است:

$$N_A = J_A + x_A (N_A + N_B)$$

که برای دو جزء A و B به صورت مقابل خواهد بود:

در رابطه فوق $J_A = -D_{AB} \frac{dC_A}{dz}$ و مربوط به شار نسبی مولی است و $x_A (N_A + N_B)$ نشانگر حرکت توده‌ای میکروسکوپی است.

همان‌طور که بیان شد، رابطه داده شده در صورت سؤال، مربوط به انتقال مولی است. همچنین رابطه $-D_{AB} \frac{dC_A}{dz}$ بیانگر قانون اول فیک است.

$$\frac{1}{F_{OG}} = \frac{1}{F_G} + \frac{m}{F_L}$$

۹۵- گزینه «۲» رابطه زیر برای نفوذ متقابل با مول‌های برابر برقرار است:

$$\frac{m}{F_L} = 0 \longrightarrow F_L \rightarrow \infty$$

بر اساس مطالب بیان شده در صورت سؤال، $F_{OG} \approx F_G$ بوده و بر همین اساس داریم:

با توجه به اینکه ضریب کلی انتقال جرم در مایع بسیار زیاد است، بنابراین فاز گاز کنترل کننده است. مقاومت انتقال جرم در فاز مایع $\left(\frac{1}{F_L}\right)$ نیز کم و به

دلیل آنکه فاز گاز کنترل کننده است، مقاومت انتقال جرم در فاز گاز $\left(\frac{1}{F_G}\right)$ زیاد است.

۹۶- گزینه «۳» پدیده weeping یا چکه کردن، زمانی اتفاق می‌افتد که شدت جریان گاز خیلی کم باشد. در این حالت بخشی از مایع به جای خارج شدن، از منافذ روی سینی به سمت پایین چکه می‌کند. ممکن است در شرایطی که مقدار دبی مایع زیاد باشد نیز این پدیده رخ دهد.



۱۱۹- دو راکتور Mixed پشت سرهم، برای انجام یک واکنش درجه دوم در فاز مایع به کار برده شده‌اند. حجم راکتور دوم، شش برابر حجم راکتور اول است. اگر غلظت واکنش دهنده A در ورودی و خروجی راکتور اول به ترتیب ۴ و ۲ مولار باشد، غلظت A در خروجی راکتور دوم چند مولار است؟

- (۱) ۱ (۲) ۰/۷۵ (۳) ۰/۶۷ (۴) ۰/۵

۱۲۰- واکنش آنزیمی $A \rightarrow B$ با معادله سرعت $-r_A = \frac{0.2C_A}{1+C_A} \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$ ، در یک راکتور لوله‌ای (Plug) انجام می‌شود. در صورتی که دبی حجمی خوراک ۲۰ $\frac{\text{lit}}{\text{min}}$ و شامل A خالص با غلظت ۱ $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد، حجم مورد نیاز راکتور جهت دستیابی به درصد تبدیل ۵۰، برابر با چند لیتر است؟

$$(\ln(2) = 0.7)$$

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۶۰ (۴) ۱۴۰

۱۲۱- واکنش فاز مایع درجه دوم تک مولکولی در یک راکتور ناپیوسته (Batch) انجام می‌شود و پس از ۱۰ دقیقه، ۸۰٪ از واکنش دهنده به محصول تبدیل می‌شود. اگر این واکنش در شرایط کاملاً یکسان در راکتورهای لوله‌ای (Plug) و Mixed (CSTR) انجام شود، برای حصول همان درصد تبدیل، زمان اقامت متوسط در دو راکتور کدام است؟

- (۱) $\tau_{\text{Plug}} = 10 \text{ min}, \tau_{\text{Mixed}} = 10 \text{ min}$ (۲) $\tau_{\text{Plug}} = 50 \text{ min}, \tau_{\text{Mixed}} = 50 \text{ min}$ (۳) $\tau_{\text{Plug}} = 50 \text{ min}, \tau_{\text{Mixed}} = 10 \text{ min}$ (۴) $\tau_{\text{Plug}} = 10 \text{ min}, \tau_{\text{Mixed}} = 50 \text{ min}$

۱۲۲- در واکنش ابتدایی و فاز مایع $A \rightleftharpoons 2R$ اطلاعات زیر موجود است. اگر $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $C_{R0} = 0$ باشند، ثابت تعادل واکنش چند برابر غلظت اولیه A است؟

t (min)	۱۰	۴۰	۱۱۰	∞
x_A	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۴۵	۰/۶

- (۱) ۱ (۲) ۰/۹ (۳) ۰/۸ (۴) ۰/۷

۱۲۳- برای واکنش فاز مایع درجه دوم $A \rightarrow B$ ، نسبت زمان مورد نیاز برای آنکه ۲۰٪ از A اولیه باقی بماند، به زمان مورد نیاز برای آنکه ۶۰٪ از A تبدیل شود، چقدر است؟

- (۱) ۳/۶۶ (۲) ۲/۶۶ (۳) ۱/۶۶ (۴) ۰/۶۶

۱۲۴- یک محلول حاوی ماده A با غلظت اولیه ۸ مول بر لیتر وارد یک راکتور مخلوط‌شونده (Mixed) که به صورت سری با یک راکتور لوله‌ای پیوسته (Plug) متصل است، می‌شود. اگر غلظت خروجی از راکتور مخلوط‌شونده برابر ۲ مول بر لیتر، واکنش از درجه یک و حجم راکتور مخلوط‌شونده و راکتور لوله‌ای برابر باشد، غلظت خروجی از راکتور لوله‌ای چند مول بر لیتر است؟

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

۱۲۵- اگر سرعت واکنشی به صورت $-r_A = \frac{2C_A^2}{1+C_A}$ باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) درجه واکنش در محدوده‌ای از غلظت، یک است. (۲) درجه واکنش در محدوده‌ای از غلظت صفر است. (۳) ثابت سرعت در محدوده‌ای از غلظت، برابر با یک است. (۴) ثابت سرعت در محدوده‌ای از غلظت برابر با صفر است.

ریاضیات (کاربردی، عددی)

۱۲۶- اگر a، گرد شده عدد A تا ۴ رقم اعشار باشد، در این صورت حداکثر مقدار e(a) (خطای مطلق a) کدام است؟

- (۱) 0.5×10^{-3} (۲) 0.5×10^{-4} (۳) 0.5×10^{-5} (۴) 0.5×10^{-6}

۱۲۷- اگر معادله زیر با روش تکرار ساده (fixed-point) داده شده (x) حل شود، شرایط همگرایی کدام است؟

$$F(x) = x^2 + 2x - 3 = 0$$

$$x = g(x) = \frac{1}{2}(3 - x^2)$$

- (۱) $-1 < x < 1$ (۲) $2 < x < 3$ (۳) $-3 < x < 2$ (۴) $2 < x^2 - 3 < 6$



۱۲۸- شکل معادله تفاضل محدود برای معادله دیفرانسیل زیر با استفاده از تفاضل مرکزی و خطای از مرتبه $O(h^2)$ ، کدام است؟

$$y'' + 2xy' + (x^2 - B^2)y = \cos(x)$$

$$(1 - hx_i)y_{i+1} + \left[h^2(x_i^2 - B^2) + 2 \right] y_i + (1 + hx_i)y_{i-1} = h \cos x_i \quad (۱)$$

$$(1 - hx_i)y_{i+1} + \left[h^2(x_i^2 - B^2) - 2 \right] y_i + (1 - hx_i)y_{i-1} = h^2 \cos x_i \quad (۲)$$

$$(1 + hx_i)y_{i+1} + \left[h^2(x_i^2 - B^2) - 2 \right] y_i + (1 - hx_i)y_{i-1} = h^2 \cos x_i \quad (۳)$$

$$(1 + hx_i)y_{i+1} + \left[h^2(x_i^2 - B^2) + 2 \right] y_i + (1 + hx_i)y_{i-1} = h^2 \cos x_i \quad (۴)$$

۱۲۹- تابع جدولی زیر مفروض است. اگر روش انتگرال گیری سیمپسون برای محاسبه انتگرال $\int_0^3 f(x) dx$ به کار رود، جواب درست انتگرال کدام است؟

x_i	۰	۰/۵	۱	۲	۳
f_i	۱	۲	۵	۱۷	۳۷

$$۳۷ \quad (۲)$$

$$۳۶ \quad (۱)$$

$$۴۱ \quad (۴)$$

$$۳۹ \quad (۳)$$

۱۳۰- مقدار x_3 به روش کرامر، کدام است؟

$$\begin{cases} a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3 = d_1 \\ a_2x_1 + b_2x_2 + c_2x_3 = d_2 \\ a_3x_1 + b_3x_2 + c_3x_3 = d_3 \end{cases}$$

$$D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ d_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ d_1 & d_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix} \quad (۱)$$

$$e^{-x} + x^2 + 1 = 0$$

۱۳۱- فرم نیوتن رافسون برای حل معادله جبری غیرخطی مقابل، کدام است؟

$$x_{n+1} = x_n + e^{-x_n} + x_n^2 + 1 \quad (۲)$$

$$x_{n+1} = \frac{-1 - e^{-x_n}}{x_n} \quad (۱)$$

$$x_{n+1} = x_n - \frac{e^{-x_n} + x_n^2 + 1}{-e^{-x_n} + 2x_n} \quad (۴)$$

$$x_{n+1} = x_n - \frac{-e^{-x_n} + 2x_n}{e^{-x_n} + x_n^2 + 1} \quad (۳)$$

۱۳۲- مقدار غلظت در یک راکتور ناپیوسته با معادله زیر داده شده است. با روش اولر و با گام ۱ دقیقه، مقدار غلظت ۲ دقیقه پس از شروع واکنش در

$$\frac{dc}{dt} = -kc; \quad @ t = 0 : c = 0.75$$

راکتور چقدر خواهد بود؟

$$k = 0.9$$

$$1/5 \quad (۴)$$

$$0.75 \quad (۳)$$

$$0.075 \quad (۲)$$

$$0.0075 \quad (۱)$$

۱۳۳- مقدار ماتریس ژاکوبی در حل دستگاه معادلات غیرخطی مقابل، کدام است؟

$$f_1(x) = x_1^2 + x_2^2 - 3 = 0, \quad f_2(x) = x_1x_2 - 1 = 0$$

$$\begin{bmatrix} 2x_1 & 2x_2 \\ x_2 & x_1 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} x_2 & x_1 \\ 2x_1 & 2x_2 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} 2x_1 & 2x_2 \\ x_2 & x_1 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} 2x_1 & x_2 \\ 2x_2 & x_1 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

۱۳۴- مقدار C_p برای یک ماده مایع با معادله $C_p = aT^2 + b$ به دست می‌آید. اگر در n دمای مختلف C_p این ماده در آزمایشگاه اندازه‌گیری شده

باشد، مقدار a و b با کدام گزینه محاسبه می‌شود؟

$$\sum_{i=1}^n [C_{p_{mi}} - (aT_i^2 + b)]^2 = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial}{\partial a} \sum_{i=1}^n (aT_i^2 + b) = 0, \quad \frac{\partial}{\partial b} \sum_{i=1}^n (aT_i^2 + b) = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{\partial}{\partial a} \sum_{i=1}^n [C_{p_{mi}} - (aT_i^2 + b)]^2 = 0, \quad \frac{\partial}{\partial b} \sum_{i=1}^n [C_{p_{mi}} - (aT_i^2 + b)]^2 = 0 \quad (۳)$$

$$(۴) \text{ هیچ کدام}$$



$$\tau_m = \frac{C_{A_0} - C_A}{k C_A} \Rightarrow k \tau_M = \frac{\lambda - \gamma}{\gamma} = 3$$

واکنش درجه اول

۱۲۴- گزینه «۱» ابتدا زمان ماند راکتور Mixed را به دست می‌آوریم:

با توجه به برابر بودن حجم دو راکتور Mixed و Plug و ثابت بودن دبی حجمی، زمان ماند دو راکتور برابر است:

رابطه عملکردی برای واکنش درجه اول در راکتور Plug را به دست می‌آوریم. غلظت ورودی Plug برابر با غلظت خروجی از راکتور Mixed است. بنابراین:

$$C_{A_0} = \gamma \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

$$k \tau_p = \text{Ln} \left(\frac{C_{A_0}}{C_A} \right) \Rightarrow 3 = \text{Ln} \left(\frac{\gamma}{C_A} \right) \Rightarrow C_A = \frac{\gamma}{e^3}$$

واکنش درجه اول در راکتور Plug: $C_A = \frac{\gamma}{e^3}$

۱۲۵- گزینه «۱» در ابتدای واکنش غلظت A بالاست ($C_A \gg 1$). بنابراین می‌توان عبارت سرعت را به صورت زیر تقریب زد:

$$-r_A = \frac{\gamma C_A^\gamma}{1 + C_A} \xrightarrow{C_A \gg 1} -r_A = \frac{\gamma C_A^\gamma}{C_A} = \gamma C_A$$

بنابراین در ابتدای واکنش و در غلظت بالای A درجه واکنش یک است.

ریاضیات (کاربردی، عددی)

۱۲۶- گزینه «۲» اگر عدد حقیقی a باشد و مقدار گردشده آن ۴ رقم اعشار برابر با A باشد، آنگاه خطای مطلق به صورت $e(a) = |A - a|$ تعریف می‌شود. گام

$$e(a)_{\max} = \frac{10^{-4}}{2} = 0.5 \times 10^{-4}$$

گرد کردن برابر ۱/۰۰۰۰ بوده و حداکثر خطای مطلق در گرد کردن برابر است با نصف این، پس داریم:

۱۲۷- گزینه «۱» شرط اصلی برای همگرایی روش تکرار ساده (fixed-point)، به صورت $|g'(x)| < 1$ است. با استفاده از رابطه داده شده داریم:

$$g(x) = \frac{1}{\gamma} (\gamma - x^\gamma) \longrightarrow g'(x) = -x \longrightarrow |g'(x)| = |x| < 1 \longrightarrow -1 < x < 1$$

۱۲۸- گزینه «۳» در تقریب مشتقات با تفاضل مرکزی، برای مشتق اول و دوم، روابط مقابل صادق است:

$$y'(x) \approx \frac{y(x+h) - y(x-h)}{2h} + O(h^2)$$

$$y''(x) \approx \frac{y(x+h) - 2y(x) + y(x-h))}{h^2} + O(h^2)$$

با جایگذاری تقریب‌ها در معادله دیفرانسیل و ساده‌سازی داریم:

$$\frac{y(x+h) - 2y(x) + y(x-h))}{h^2} + \gamma x \left(\frac{y(x+h) - y(x-h)}{2h} \right) + (x^2 - B^2)y(x) = \cos(x)$$

$$\longrightarrow (1+xh)y(x+h) + (-2+h^2(x^2 - B^2))y(x) + (1-xh)y(x-h) = h^2 \cos(x)$$

با نشان دادن $y(x)$ به صورت y_i ، $y(x+h)$ به صورت y_{i+1} و $y(x-h)$ به صورت y_{i-1} ، رابطه فوق به صورت زیر بازآرایی می‌شود.

$$(1+hx_i)y_{i+1} + (h^2(x_i^2 - B^2) - 2)y_i + (1-hx_i)y_{i-1} = h^2 \cos x_i$$

۱۲۹- گزینه «۳» برای به کارگیری قانون سیمپسون باید تعداد زیرفاصله‌ها زوج و فاصله‌ها (h) مساوی باشند. چون از صفر تا ۳، پنج نقطه ولی چهار زیرفاصله داریم که hها برابر نیستند (از صفر یا یک، فاصله برابر ۵/۰ و از یک تا سه فاصله برابر ۱ است)، آن را به دو بخش تقسیم کرده و داریم:

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \int_0^1 f(x) dx = \frac{h}{3} [f(0) + 4f(0.5) + f(1)] = \frac{0.5}{3} (1 + 4 \times 2 + 5) = \frac{7}{3} \\ I_2 &= \int_1^3 f(x) dx = \frac{h}{3} [f(1) + 4f(2) + f(3)] = \frac{1}{3} (5 + 4 \times 17 + 37) = \frac{110}{3} \end{aligned} \right\} \rightarrow I = I_1 + I_2 = \frac{117}{3} = 39$$

۱۳۰- گزینه «۴» در روش کرامر، $x_p = \frac{D_p}{D}$ است که D_p ماتریس D است که ستون دوم آن (ستون b_i) با بردار ضریب‌های سمت راست (d_1, d_2, d_3) جایگزین شده باشد، یعنی:

$$D_p = \begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

$$x_p = \frac{D_p}{D} = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}}{D}$$

با استفاده از رابطه فوق، مقدار x_p به صورت مقابل تعیین می‌شود.

۱۳۱- گزینه «۴» فرمول کلی نیوتن-رافسون برای حل معادله $f(x) = 0$ به صورت $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ است. با استفاده از رابطه داده شده در صورت

$$x_{n+1} = x_n - \frac{e^{-x_n} + x_n^2 + 1}{(e^{-x_n} + x_n^2 + 1)'} = x_n - \frac{e^{-x_n} + x_n^2 + 1}{e^{-x_n} + 2x_n}$$

سؤال داریم:

۱۳۲- گزینه «۱» فرمول روش اویلر به صورت $c_{n+1} = c_n + \Delta t \cdot \frac{dc}{dt}$ است. مقدار $\frac{dc}{dt}$ با توجه به رابطه و مقادیر داده شده، در $t = 0$ برابر است با:

$$\frac{dc}{dt} = -kc = -0.9 \times 0.75 = -0.675$$

حال مقدار غلظت در زمان یک دقیقه (با توجه به آنکه $\Delta t = 1$ است) به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$c(1) = c(0) + \Delta t \cdot \frac{dc}{dt} = 0.75 + 1 \times (-0.675) = 0.075$$

برای تعیین غلظت در زمان دو دقیقه، ابتدا مقدار $\frac{dc}{dt}$ با توجه به مقادیر جدید غلظت در زمان $t = 1$ به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$\frac{dc}{dt} = -kc = -0.9 \times 0.075 = -0.0675$$

در نهایت مقدار غلظت در زمان دو دقیقه به صورت مقابل محاسبه می‌شود:

$$c(2) = c(1) + \Delta t \cdot \frac{dc}{dt} = 0.075 + 1 \times (-0.0675) = 0.0075$$

$$J(x_1, x_2) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} \end{bmatrix}$$

۱۳۳- گزینه «۲» برای یک دستگاه معادلات، ماتریس ژاکوبی به صورت مقابل تعریف می‌شود:

$$J(x_1, x_2) = \begin{bmatrix} 2x_1 & 2x_2 \\ x_2 & x_1 \end{bmatrix}$$

با استفاده از روابط داده شده در صورت سؤال داریم:

۱۳۴- گزینه «۳» تابع خطا (یا تابع هدف) برابر مجموع مربعات انحرافات فرض می‌شود.

$$F(a, b) = \sum_{i=1}^n [C_{pm_i} - (aT_i^2 + b)]^2$$

برای پیدا کردن a و b که $F(a, b)$ مینیمم شود، مشتق جزئی نسبت به هر پارامتر برابر صفر قرار داده می‌شود.

$$\frac{\partial F}{\partial a} = \frac{\partial}{\partial a} \sum_{i=1}^n [C_{pm_i} - (aT_i^2 + b)]^2 = 0 \longrightarrow \frac{\partial F}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n T_i^2 [C_{pm_i} - (aT_i^2 + b)]^2 = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = \frac{\partial}{\partial b} \sum_{i=1}^n [C_{pm_i} - (aT_i^2 + b)]^2 = 0 \longrightarrow \frac{\partial F}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n [C_{pm_i} - (aT_i^2 + b)]^2 = 0$$