



سوالات آزمون سراسری ۹۵

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- That car has none of the features, like power windows and steering, that make modern cars so great.
1) hazardous 2) aesthetic 3) superficial 4) antiquated
- 2- With several agencies regulating the reports, it was difficult for the accused to argue against its
1) anticipation 2) veracity 3) relevance 4) infamy
- 3- Since Jack did not want a speeding ticket, he tried to the police officer by giving her a compliment.
1) escape 2) reinforce 3) appease 4) convict
- 4- Trudy studied harder, but there was only improvement in her grades, so she agreed to get a tutor.
1) unbearable 2) monotonous 3) commonplace 4) marginal
- 5- Living apes-chimpanzees, gorillas, orangutans, gibbons and siamangs-and humans share a constellation of that set them apart from other primates.
1) traits 2) disciplines 3) certainties 4) demands
- 6- Have you ever noticed how a coin at the bottom of a swimming pool seems to wobble? This occurs because the water in the pool bends the path of light from the coin.
1) differentiated 2) reflected 3) recognized 4) generated
- 7- Publicly available Web services (e.g. Google, InfoSeek, Northernlight and AltaVista) various techniques to speed up and refine their searches.
1) employ 2) determine 3) capture 4) specify
- 8- Owing to the protests of the Dominicans and other regulars, the book was prohibited in 1760, but the second part was issued in 1768.
1) recklessly 2) profoundly 3) superstitiously 4) meticulously
- 9- While admissions offices do admit many students with similar profiles, a college is still a and diverse community.
1) heterogeneous 2) anonymous 3) controversial 4) mundane
- 10- Despite the security, the thief's ability to break into the museum without being caught remains an to the police.
1) authorization 2) illusion 3) enigma 4) infection

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.

Thunder is caused by lightning, which is essentially a stream of electrons flowing between or within clouds or between a cloud and the ground. The air surrounding the electron stream becomes ...(11)... hot -up to 50,000 degrees Fahrenheit -that it forms a resonating tube of partial vacuum ...(12)... the lightning's path. The nearby air rapidly expands and contracts, ...(13)... the column vibrates like a tubular drumhead ...(14)... a tremendous crack. As the vibrations gradually die out, the sound echoes and reverberates, generating the rumbling ...(15)... thunder. We can hear the booms from great distances, 10 or more miles from the lightning that caused them.



- ✎ 11- 1) enough 2) too 3) so 4) very
- ✎ 12- 1) and surround 2) that surround 3) surrounds 4) surrounding
- ✎ 13- 1) it makes 2) making 3) and making 4) that makes
- ✎ 14- 1) and producing 2) and produce 3) is produced by 4) produces
- ✎ 15- 1) which called 2) we call 3) is called 4) it is called

PART C: Reading Comprehension

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

PASSAGE 1:

The eruption of a volcano is accompanied by emissions of water vapor (>70% of the volcanic gases), CO_2 and SO_2 plus lower levels of CO, sulfur vapor and Cl_2 . Carbon dioxide contributes to the "greenhouse" effect, and it has been estimated that volcanic eruptions produce ~ 112 million tons of CO_2 per year. Levels of CO_2 in the plume of a volcano can be monitored by IR spectroscopy. Sulfur dioxide emissions are particularly damaging to the environment, since they result in the formation of acid rain. Sulfuric acid aerosols persist as suspensions in the atmosphere for long periods after an eruption. The Mount St Helens eruption occurred in May 1980. Towards the end of the eruption, the level of SO_2 in the volcanic plume was ~ 2800 tons per day, and an emission rate of ~ 1600 tons per day was measured in July 1980. Emissions of SO_2 (diminishing with time after the major eruption) continued for over two years, being boosted periodically by further volcanic activity.

- ✎ 16- Among the gases produced by volcanic eruptions, which one has the highest concentration?
1) CO 2) SO_2 3) CO_2 4) H_2O
- ✎ 17- According to the passage, which of the following gases is particularly damaging to the environment?
1) CO 2) SO_2 3) CO_2 4) H_2O
- ✎ 18- According to the passage, the amounts of CO_2 emission from volcanoes can be measured by
1) infrared spectroscopy 2) measuring sulfuric acid aerosols
3) its reaction with water vapor 4) its contribution to the acid rain
- ✎ 19- The word "diminishing" in line 8 is closest in meaning to
1) accumulating 2) boosting 3) decreasing 4) oscillating

PASSAGE 2:

The worldwide demand for fertilizers is enormous and world consumption is increasing at a rate of between 2% and 3% per year. Phosphorus is an essential plant nutrient and up to 90% (depending on the country) of phosphate rock that is mined is consumed in the manufacture of phosphorus-containing fertilizers. Insoluble phosphate rock is treated with concentrated H_2SO_4 to generate soluble superphosphate fertilizers containing $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ mixed with CaSO_4 and other sulfates; reaction between phosphate rock and H_3PO_4 gives triple superphosphate, mainly $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Ammonium phosphate fertilizers are valuable sources of both N and P. Environmentalists are concerned about the effects that phosphates and polyphosphates from Fertilizers and detergents have on the natural balance of lake populations. Phosphates in run-off water which flows into lakes contribute to the excessive growth of algae (eutrophication), the presence of which depletes the lakes of O_2 , thereby affecting fish and other water-life. However, the issue of phosphates in lakes is not clearcut: recent field studies indicate that adding phosphates to acid lakes (the result of acid rain pollution) stimulates plant growth, which in turn leads to a production of $[\text{OH}]^-$, which neutralizes excess acid.

- ✎ 20- According to the passage, phosphorus-based fertilizers are produced mainly from
1) H_2PO_4 2) insoluble phosphorus 3) CaSO_4 4) phosphate rock
- ✎ 21- Environmentalists are concerned about phosphates because they
1) may change the balance of lake ecosystems 2) contain both N and P atoms
3) produce polyphosphates 4) react with detergents



پاسخنامه آزمون سراسری ۹۵

زبان عمومی و تخصصی

۱- گزینه «۴» آن خودروی قدیمی (از رده خارج) هیچ‌کدام از این خصوصیات را نداشت، (خصوصیاتی) نظیر شیشه و فرمان برقی که خودروهای مدرن را فوق‌العاده می‌سازند.

(۱) خطرناک (۲) مربوط به زیبایی (۳) سطحی (۴) قدیمی - از مد افتاده

۲- گزینه «۲» با توجه به اینکه سازمان‌های متعددی این گزارشات را تنظیم می‌کنند، برای متهم سخت بود که بخواهد در مورد صحت (درستی) آن‌ها بحث کند.

(۱) انتظار (۲) صحت - درستی (۳) ارتباط (۴) بدنامی

۳- گزینه «۳» از آنجایی که جک نمی‌خواست به دلیل سرعت بالا جریمه شود، تلاش کرد با تعریف و تمجید از مأمور پلیس، او را آرام کند.

(۱) فرار کردن (۲) تقویت کردن (۳) آرام ساختن (۴) محکوم کردن

۴- گزینه «۴» ترویدی با این که سخت مطالعه کرد اما صرفاً بهبود ناچیزی در نمراتش ایجاد شد. بنابراین، با گرفتن یک معلم خصوصی موافقت کرد.

(۱) غیرقابل تحمل (۲) یکنواخت و کسل‌کننده (۳) عادی (۴) ناچیز

۵- گزینه «۱» میمون‌های زنده و موجود، شامپانزه‌ها، گوریل‌ها، اورانگوتان‌ها، گیبون‌ها، سیامنگ‌ها و انسان‌ها از مجموعه‌ای از خصوصیات مشترک برخوردار می‌باشند که آن‌ها را از سایر حیوانات باهوش متمایز می‌سازد.

(۱) خصوصیت - ویژگی (۲) انضباط - رشته علمی (۳) قطعیت (۴) تقاضا

۶- گزینه «۲» آیا تا به حال توجه کرده‌اید که یک سکه در کف یک استخر شنا به نظر لرزان می‌رسد؟ این پدیده به این دلیل رخ می‌دهد که آب داخل استخر مسیر نوری را که از سطح سکه منعکس (بازتاب) می‌گردد، منحرف (خم) می‌کند.

(۱) تفاوت قائل شدن (۲) بازتاب کردن - تفکر کردن (۳) تشخیص دادن (۴) به وجود آوردن

۷- گزینه «۱» شبکه‌هایی که در اختیار عموم مردم قرار دارند (نظیر گوگل و...) تکنیک‌های گوناگونی را به کار می‌گیرند تا پژوهش‌های خود را تسریع و بهتر کنند.

(۱) به کار گرفتن (۲) تعیین کردن (۳) دستگیر کردن - تسخیر کردن (۴) مشخص کردن

۸- هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نیست. به دلیل اعتراض دمی‌نیکن‌ها و سایر افراد، این کتاب در سال ۱۷۶۰ ممنوع شد؛ اما بخش دوم آن در سال ۱۷۶۸ به‌طور سری (مخفیانه) منتشر شد.

(۱) بی‌پروا (۲) عمیق (۳) خرافاتی (۴) دقیق و حساس - موشکافانه

نکته: طراح این سؤال دچار اشتباه شده و به جای واژه surreptitiously به معنی مخفیانه - به طور سری از واژه superstitiously استفاده کرده که در این تست هیچ ارتباط معنایی ندارد. سایر گزینه‌ها نیز فاقد ارتباط منطقی با محتوای جمله می‌باشند.

۹- گزینه «۱» اگرچه ادارات پذیرش (بخش پذیرش) دانشجویان زیادی با مشخصات شبیه به هم را می‌پذیرد، کالج هنوز جامعه‌ای ناهمگن و متنوع می‌باشد.

(۱) ناهمگن (۲) بی‌نام (۳) بحث‌برانگیز (۴) عادی - معمولی

۱۰- گزینه «۳» علی‌رغم شرایط امنیتی، توانایی دزد برای ورود به موزه بدون اینکه گرفتار شود (دستگیر شود) به عنوان معمایی برای نیروهای پلیس باقی می‌ماند.

(۱) اجازه (۲) توهم (۳) معما (۴) عفونت

ترجمه متن:

رعد به وسیله برق که حقیقتاً جریان الکترون‌های جاری (در جریان) بین یا درون ابرها یا بین یک ابر و زمین می‌باشند، تولید می‌شود. هوای اطراف الکترون آنقدر داغ (به میزان ۵۰/۰۰۰ درجه فارنهایت) می‌شود که لوله (استوانه) طنین‌دار خلأ نسبی را تشکیل می‌دهد که خط سیر برق را دربر گرفته است. هوای مجاور (نزدیک به آن) به سرعت منبسط و منقبض می‌شود. این امر باعث ارتعاش ستون پوست‌مانند طبل لوله‌ای شده و صدای شکستن هراس‌انگیزی را



ایجاد می‌کند. هنگامی که ارتعاشات به تدریج از بین می‌روند، صدای طنین انداخته، منعکس می‌شود و ایجاد لرزش می‌کند که آن را رعد می‌نامیم. ما می‌توانیم غرش‌ها را از فواصل دور بشنویم، ۱۰ یا بیش از ۱۰ مایل دورتر از برقی که آن‌ها را تولید می‌کند.

۱۱- گزینه «۳» طبق الگو داریم:
نکته: very جمله نتیجه‌گیری ندارد (با that کاربرد ندارد).

۱۲- گزینه «۴» با توجه به مفهوم جمله، متوجه حذف ضمیر موصولی در حالت فاعلی می‌شویم:
Partial vacuum ~~which~~ surrounds the lightning's path.
= surrounding

۱۳- گزینه «۲» بهتر بود گزینه صحیح به صورت This makes داده می‌شد، ولی با توجه به وجود ویرگول قبل از نقطه‌چین گزینه (۴) نادرست بوده و با توجه به مفهوم تست حذف ضمیر موصولی در حالت فاعلی مدنظر می‌باشد.
The nearby air rapidly expands and contracts. This makes making

۱۴- گزینه «۲» در ساختار موازی (موازنه) از and استفاده می‌شود.
نکته: گزینه (۲) می‌بایست به صورت and produces داده می‌شد.

۱۵- گزینه «۲» با توجه به مفهوم تست حذف ضمیر موصولی در حالت مفعولی مدنظر است.
generating the rumbling ~~that~~ we call thunder.

بخش C: درک مطلب

راهنمایی: متن‌های زیر را بخوانید و گزینه درست (۱)، (۲)، (۳) و یا (۴) که بهترین پاسخ هر سؤال باشد انتخاب، سپس آن را در برگه پاسخ خود علامت‌گذاری کنید.

متن ۱:

فوران یک آتشفشان همراه با انتشار بخار آب ($< 70\%$ گازهای آتشفشانی)، CO_2 و SO_2 ، به علاوه سطوح پایین‌تری از CO ، بخار گوگرد و Cl_2 است. کربن دی‌اکسید در اثر «گلخانه‌ای» سهم دارد و تخمین زده شده که فوران آتشفشان سالانه تقریباً ۱۱۲ میلیون تن CO_2 تولید می‌کند. سطوح CO_2 در دود یک آتشفشان را می‌توان با طیف‌بینی IR کنترل کرد. انتشار دی‌اکسید گوگرد به ویژه به محیط‌زیست آسیب می‌رساند زیرا باران اسیدی تولید می‌کند. پس از وقوع یک فوران، ذراتی از سولفوریک اسید در اتمسفر به صورت معلق به مدت طولانی باقی می‌مانند. فوران کوه سنت هلن در ماه مه سال ۱۹۸۰ اتفاق افتاد. پس از پایان فوران، سطح SO_2 در دود دهانه آتشفشان روزانه در حدود ۲۸۰۰ تن بود و سرعت فوران اندازه‌گیری شده در جولای ۱۹۸۰، ۱۶۰۰ تن در روز بوده است. انتشارات SO_2 در دود دهانه آتشفشان روزانه حدود ۲۸۰۰ تن و سرعت فوران اندازه‌گیری شده در ژولای ۱۹۸۰، ۶۰۰ تن در روز بوده است. انتشار SO_2 (که پس از فوران اصلی نسبت به زمان کاهش می‌یافت) به مدت دو سال ادامه داشت و به صورت دوره‌ای با فعالیت بیشتر آتشفشانی افزایش می‌یافت.

۱۶- گزینه «۴» مطابق متن، در میان گازهای تولید شده به وسیله فوران آتشفشانی کدامیک از گازهای زیر بالاترین غلظت را داراست؟

CO (۱) SO_2 (۲) CO_2 (۳) H_2O (۴)

۱۷- گزینه «۲» مطابق متن، کدامیک از گازهای زیر به ویژه به محیط زیست آسیب می‌رساند؟

CO (۱) SO_2 (۲) CO_2 (۳) H_2O (۴)

۱۸- گزینه «۱» مطابق متن، انتشار گاز CO_2 از آتشفشان را می‌توان با اندازه‌گیری کرد.

(۱) طیف‌بینی فروسرخ (۲) ریزذرات سولفوریک اسید (۳) واکنش آن با بخار آب (۴) سهم آن در تشکیل باران اسیدی

۱۹- گزینه «۳» کلمه "diminishing" در سطر ۸ از نظر معنا نزدیک‌ترین است به

(۱) تجمعی (۲) افزایشی (۳) کاهش‌ی (۴) نوسانی

متن ۲:

تقاضای جهانی برای کودها بسیار زیاد است و نرخ افزایش مصرف جهانی سالانه بین ۲٪ و ۳٪ است. فسفر غذای اصلی گیاه است و تا ۹۰٪ (بستگی به کشور) سنگ فسفاتی که معدن کاری می‌شود، برای ساخت کودهای حاوی فسفر مصرف می‌شود. سنگ معدن فسفات غیر قابل حل با H_2SO_4 غلیظ ترکیب می‌شود تا کودهای سوپر فسفات حل‌شدنی شامل $Ca(H_2PO_4)_2$ مخلوط با $CaSO_4$ و سایر سولفات‌ها تولید شوند؛ از واکنش بین سنگ معدن فسفات و H_3PO_4 سوپرفسفات سه‌گانه تولید می‌شود که عمدتاً $Ca(H_2PO_4)_2$ است. کودهای آمونیوم فسفات، منابع با ارزش N و P هستند. زیست‌محیط‌شناسان در رابطه با اثرات



27- The word “vermilion” in line 2 is closest in meaning to

- 1) black 2) green 3) red 4) blue

28- According to the passage, which of the following statements is NOT true?

- 1) An intrinsic semiconductor is an undoped semiconductor.
- 2) An extrinsic semiconductor which has been doped with electron acceptor atoms is called an n-type semiconductor.
- 3) The type of dopant also gives rise to two types of extrinsic semiconductors namely p-type and n-type semiconductors.
- 4) For an intrinsic semiconductor, the concentration of electrons in the conduction band, is equal to the concentration of holes in the valence band.

29- An electron isfrom the valence band into the conduction band by a photon.

- 1) excited 2) raised 3) decreased 4) increased

30- According to the passage, which of the following statements is true?

- 1) In n-type semiconductors, electrons are the minority carriers and holes are the majority carriers.
- 2) When an intrinsic semiconductor is doped with pentavalent impurity, it becomes a p-type semiconductor.
- 3) Doner impurity atoms have fewer valence electrons than the atoms they replace in the intrinsic semiconductor lattice.
- 4) An electron acceptor dopant is an atom which accepts an electron from the lattice, creating an electron vacancy which should be called a hole.

شیمی تجزیه (تجزیه ۱ و ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی)

۳۱- عدم اطمینان حاصل از اندازه‌گیری حجم یک تیترانت به وسیله بورت (A) با دقت $\pm 0.1 \text{ mL}$ چند برابر عدم اطمینان ایجاد شده به وسیله بورت (B) با دقت $\pm 0.2 \text{ mL}$ می‌باشد؟

- ۱) ۰/۱ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۵ ۴) ۲

۳۲- کدام گزینه در مورد روابط موازنه جرم و بار در محلول 0.1 M آمونیاک که از AgBr اشباع شده است، صحیح نیست؟

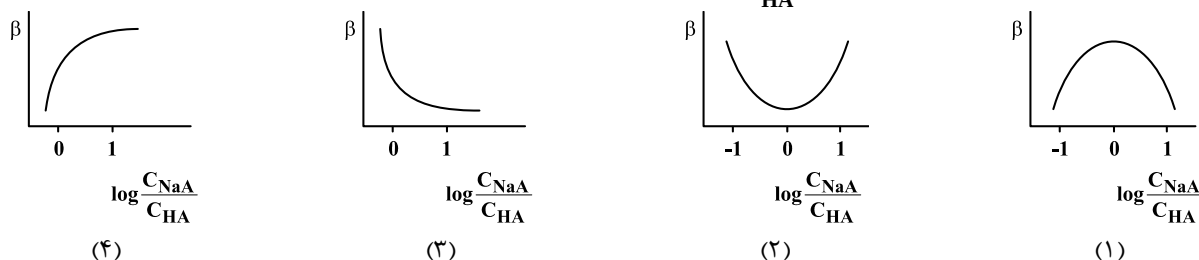
- (۱) $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{NH}_4^+]$
- (۲) $[\text{Br}^-] = [\text{Ag}^+] + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]$
- (۳) $[\text{NH}_4^+] + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 0.1$
- (۴) $[\text{Ag}^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{NH}_4^+] = [\text{Br}^-] + [\text{OH}^-]$

۳۳- در تعیین مقدار کلسیم به روش وزن‌سنجی با رسوب‌دهی آن به فرم CaC_2O_4 ، چنانچه فرم توزین شده بعد از حرارت دادن رسوب، CaCO_3 باشد، هرگاه مقدار 0.2 درصد CaC_2O_4 (به دلیل تجزیه ناقص) در باقیمانده جامد وجود داشته باشد، درصد خطای نسبی در تعیین کلسیم

کدام است؟ $(\text{CaCO}_3 = 100, \text{CaC}_2\text{O}_4 = 128 / 0 - \frac{\text{g}}{\text{mol}})$

- ۱) -0.40 ۲) -0.50 ۳) $+0.40$ ۴) $+0.50$

۳۴- منحنی تغییرات ظرفیت بافری (β) بر حسب $\log \frac{C_{\text{NaA}}}{C_{\text{HA}}}$ ، کدام است؟



۳۵- با افزایش قدرت یونی محلول از $x = 0.0010$ به $y = 0.0040 \text{ M}$ ، ضریب فعالیت متوسط یون‌های A^{2+} و B^{2-} حاصل از انحلال نمک بسیار کم محلول AB، به طور تقریبی چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) $(f^\pm)_y = (f^\pm)_x$
- (۲) $\log(f^\pm)_y = \log[2(f^\pm)_x]$
- (۳) $(f^\pm)_y = 100(f^\pm)_x$
- (۴) $(f^\pm)_x = 100(f^\pm)_y$

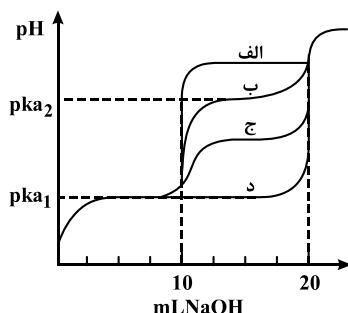
۳۶- کدام مورد، درباره pH آب خالص صحیح است؟

(۱) با افزایش دما pH آب افزایش می‌یابد.

(۳) pH آب با توان دوم دما افزایش می‌یابد.

(۲) با افزایش دما pH آب کاهش می‌یابد.

(۴) pH آب با تغییر دما تغییر نمی‌کند و همواره مقدار ۷ را خواهد داشت.



۳۷- نمودار (ب) منحنی تیتراسیون ۱۰ mL محلول ۱ M / اگزالیک اسید با

۱ M NaOH را نشان می‌دهد. کدام نمودارها به ترتیب مربوط به تیتراسیون محلول‌های

مجزای آدیپیک اسید و مالونیک اسید در شرایط مشابه می‌باشد؟

ساختار اسیدها:

اگزالیک اسید: $\text{HOOC} - \text{COOH}$

مالونیک اسید: $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

آدیپیک اسید: $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$

(۱) (الف) و (د)

(۲) (ج) و (الف)

(۳) (د) و (الف)

(۴) (د) و (ج)

۳۸- در اندازه‌گیری سختی آب شهر به روش تیتراسیون با محلول EDTA^{4-} ۰.۰۱ M، هرگاه یک نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتری آب در $\text{pH} = 10$ با ۱۵

میلی‌لیتر محلول EDTA تا نقطه پایانی تیتراژ شود و یک نمونه دیگر ۱۰۰ میلی‌لیتری در $\text{pH} = 12$ با ۱۰ میلی‌لیتر محلول EDTA تیتراژ شود، میزان

سختی کلسیم و منیزیم (بر حسب ppm کلسیم کربنات) به ترتیب کدام است؟ ($\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۱۰ و ۵

(۲) ۵۰ و ۱۰۰

(۳) ۷۵ و ۷۵

(۴) ۱۰۰ و ۵۰

۳۹- همه عوامل زیر باعث ایجاد پتانسیل عدم تقارن (بی‌تقارنی) در الکترود شیشه‌ای pH می‌شوند، به جز:

(۱) تفاوت در فعالیت یون‌ها در دو طرف غشاء

(۲) وجود تفاوت‌های جزئی در اثر سایش مکانیکی در دو طرف غشاء

(۳) وجود تفاوت‌های جزئی در اثر سایش شیمیایی در دو طرف غشاء

(۴) اختلاف نیروهای بین‌ذره‌ای در دو طرف غشاء شیشه

۴۰- یک نمونه محلول آبی حاوی آنیون فلورید به حجم ۱۰۰ mL / ۰ با استفاده از الکترود یون‌گزین فلورید به روش پتانسیومتری مورد سنجش قرار

گرفت. پتانسیل الکترود (نسبت به مرجع) در این محلول ۰/۱۰۰ V حاصل شده است. هرگاه ۰/۱۰ mL محلول استاندارد ۱۰۰ ppm فلورید به این

محلول اضافه شود، پتانسیل به ۰/۰۴ V تغییر می‌کند. غلظت فلورید (F^-) در محلول اولیه بر حسب ppm کدام است؟ (شیب معادله نرنست $\frac{0.06}{n}$)

اندازه‌گیری در محلول بافری با $\text{pH} = 6$ انجام شده است.

(۱) ۰/۱۱

(۲) ۰/۱۱

(۳) ۱/۱

(۴) ۱۱

۴۱- از مخلوط کردن ۴/۵ mL محلول Ti^{3+} ۰/۴ M، ۶/۰ mL محلول Ce^{4+} ۰/۳ M و ۱۸/۰ mL محلول Fe^{2+} ۰/۱ M محلول جدیدی

به‌دست آمده است. پتانسیل الکترود شناساگر پلاتین (نسبت به مرجع SHE) در این محلول بر حسب ولت کدام است؟

($E'_{\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}} = +1/70 \text{ V}$, $E'_{\text{Ti}^{3+}/\text{Ti}^{2+}} = +1/26 \text{ V}$, $E'_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0/77 \text{ V}$)

(۱) ۰/۶۳

(۲) ۱/۲۴

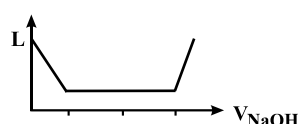
(۳) ۱/۴۱

(۴) ۱/۹۰

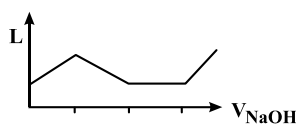
۴۲- نمودار تقریبی تیتراسیون هدایت‌سنجی محلول دارای غلظت‌های یکسان از CH_3COOH , HCl و NH_4Cl به وسیله‌ی محلول NaOH،

($\text{pK}_{\text{aCH}_3\text{COOH}} < \text{pK}_{\text{aNH}_4\text{Cl}}$)

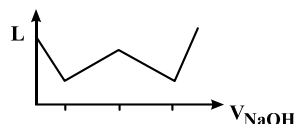
کدام است؟



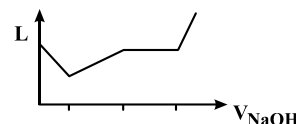
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۴۳- پتانسیل لازم برای انجام الکترولیز تحت جریان ثابت ۰/۰۸ A در سل زیر که دارای مقاومت اهمی ۵/۰ Ω است، چند ولت می‌باشد؟

$\text{Co} / \text{Co}^{2+} (1/0 \times 10^{-3} \text{ M}) // \text{Zn}^{2+} (1/0 \times 10^{-4} \text{ M}) / \text{Zn}$

(شیب معادله نرنست را $\frac{0.06}{n}$ در نظر بگیرید.)

($E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = -0/28 \text{ V}$, $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0/76 \text{ V}$)

(۱) ۰/۵۱

(۲) ۰/۹۱

(۳) ۰/۵۱

(۴) ۰/۹۱

سفید با نیمه‌هادی برهمکنش کند، الکترون‌ها به نوار هدایت کننده ارتقاء می‌یابند. CdS نور بنفش و تا حدی نور آبی را جذب می‌کند، اما سایر فرکانس‌هایی که دارای انرژی کمتر نسبت به آنچه که لازم است تا الکترونی را به بالای شکاف انرژی برانگیخته کند را جذب نمی‌کند. فرکانس‌هایی که جذب نمی‌شوند بازتابیده شده و رنگی را که می‌بینیم زرد است. در بیشتر نیمه‌هادی‌ها که ذاتی نامیده می‌شوند، اندازه شکاف نوار با افزودن با دقت ناخالصی‌هایی کنترل می‌شود، فرآیندی که به آن ناخالص کردن گویند. هنگامی که سیلیسیوم با فسفر ناخالص می‌شود، سطح انرژی اتم‌های P درست زیر نوار هدایت قرار می‌گیرد. هر اتم P چهار الکترون از پنج الکترون خود را به کار می‌برد و پیوندهایی را با چهار اتم Si همسایه به وجود می‌آورد و انرژی حرارتی به تنهایی کافی است تا الکترون ظرفیت اضافی به نوار هدایت برانگیخته شود و به دنبال آن خود یک یون مثبت P^+ ساکن به جا می‌گذارد. به اتم‌های P دهنده گویند و رسانایی الکتریکی در این نوع از نیمه‌هادی‌ها در اصل حرکت الکترون‌ها از اتم‌های دهنده از طریق نوار هدایت است. این نوع از نیمه‌هادی نوع $n -$ نامیده می‌شود، n اشاره به بار الکتریکی منفی دارد که به وسیله الکترون‌ها حمل می‌شود. هنگامی که سیلیسیوم با آلومینیوم ناخالص شود، سطح انرژی اتم‌های Al که اتم‌های پذیرنده نامیده می‌شوند، درست بالای نوار ظرفیت سیلیسیوم قرار می‌گیرد، چون یک اتم Al فقط دارای سه الکترون ظرفیت است می‌تواند سه پیوند حاوی جفت الکترون با سه اتم Si همسایه درست کند. اما یک پیوند تک - الکترونی با چهارمین اتم Si درست می‌کند. یک الکترون می‌تواند به آسانی از نوار ظرفیت به اتم Al در سطح پذیرنده ارتقاء یابد و ایجاد یک یون منفی Al^- ساکن کند. هنگامی که این عمل انجام شد، در نوار ظرفیت حفره‌ای مثبت به وجود می‌آید. چون رسانایی الکتریکی در این نوع نیمه‌هادی در اصل شامل حرکت حفره‌های مثبت است، به این نوع نیمه‌هادی نوع $P -$ گویند.

۲۶- گزینه «۲» مطابق متن، کدام یک از عبارات زیر حقیقت ندارد؟

- (۱) سولفید کادمیم یک نیمه‌هادی است.
- (۲) سولفید کادمیم برخی از نور قرمز را جذب می‌کند.
- (۳) شکاف نوار اشاره به تفاوت انرژی بین بالای نوار ظرفیت و ته نوار رسانش دارد.
- (۴) رنگ زرد کادمیم سولفید ناشی از انرژی فوتون‌هایی است که ترکیب مزبور جذب می‌کند تا الکترون‌ها را از یک سو به سوی دیگر شکاف نوار ارتقاء دهد.

۲۷- گزینه «۳» کلمه «Vermilion» در سطر ۲ از نظر معنی نزدیک‌ترین است به

- (۱) سیاه (۲) سبز (۳) قرمز (۴) آبی

۲۸- گزینه «۲» مطابق متن بالا کدام یک از عبارات زیر درست نیست؟

- (۱) یک نیمه‌هادی ذاتی نیمه‌هادی نیست که ناخالص شده باشد.
- (۲) یک نیمه‌هادی غیرذاتی که با اتم‌های الکترون پذیرنده ناخالص شده باشد نیمه‌هادی نوع $n -$ نامیده می‌شود.
- (۳) نوع ناخالصی منجر به دو نوع نیمه‌هادی غیرذاتی به نام‌های نوع $p -$ و نوع $n -$ می‌شود.
- (۴) برای یک نیمه‌هادی ذاتی تراکم الکترون‌ها در نوار هدایت کننده برابر است با تراکم حفره‌ها در نوار ظرفیت.

۲۹- گزینه «۱» الکترون از نوار ظرفیت به نوار هدایت کننده به وسیله یک فوتون می‌شود.

- (۱) برانگیخته (۲) بالابرده (۳) کاهش داده (۴) افزایش داده

۳۰- گزینه «۴» مطابق متن فوق کدام یک از عبارات زیر درست است؟

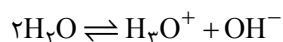
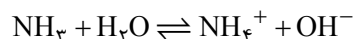
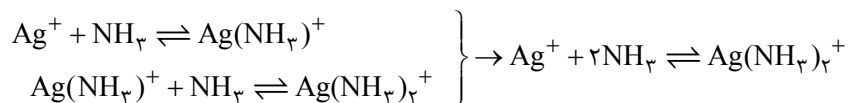
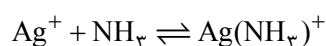
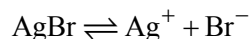
- (۱) در نیمه‌هادی‌های نوع $n -$ الکترون‌ها حامل‌های اقلیت و حفره‌ها حامل‌های اکثریت هستند.
- (۲) هنگامی که یک نیمه‌هادی ذاتی با ناخالص کننده δ ظرفیتی ناخالص می‌شود، به یک نیمه‌هادی از نوع $P -$ تبدیل می‌شود.
- (۳) اتم‌های دهنده ناخالص کننده دارای الکترون‌های ظرفیت اندکی، نسبت به اتم‌هایی هستند که در یک شبکه نیمه‌هادی ذاتی جانشین می‌شوند.
- (۴) یک ناخالص کننده پذیرنده الکترون اتمی است که از شبکه الکترون می‌گیرد و یک جای خالی از الکترون به نام حفره ایجاد می‌کند.

شیمی تجزیه (تجزیه ۱ و ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی)

۳۱- گزینه «۳» به دلیل اینکه هنگام خواندن بورت حجم نهایی را از حجم اولیه کم می‌کنیم، لذا از فرمول انتشار خطا مربوط به جمع و تفریق برای محاسبه عدم اطمینان آن استفاده می‌کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} A \text{ بورت} \rightarrow S_A = \sqrt{(0/1)^2 + (0/1)^2} = 0/1 \\ B \text{ بورت} \rightarrow S_B = \sqrt{(0/2)^2 + (0/2)^2} = 0/2 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{S_B}{S_A} = 2 \text{ یا } \frac{S_A}{S_B} = 0/5$$

۳۲- گزینه «۲» برای محلول آمونیاکی AgBr می‌توان نوشت:



گزینه (۱): رابطه موازنه جرم برای (OH) را نشان می‌دهد و لذا صحیح می‌باشد.

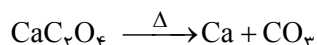
گزینه (۳): رابطه موازنه جرم برای NH_3 را نشان می‌دهد و صحیح می‌باشد.

گزینه (۴): رابطه موازنه بار کلی را نشان می‌دهد و لذا صحیح می‌باشد.

اما گزینه (۲) که نشان‌دهنده رابطه موازنه جرم Br^- است، صحیح نمی‌باشد؛ زیرا نسبت بین Br^- و Ag^+ یک‌به‌یک است و لذا رابطه صحیح به صورت $[\text{Br}^-] = [\text{Ag}^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]$ می‌باشد.

۳۳- گزینه «او ۴» برای حل این تست می‌توان به دو روش عمل کرد:

روش اول (روش مدنظر طراح): فرض کنید که مقدار ماده اولیه کلسیم اگزالات برابر با ۱۰۰ گرم باشد. با توجه به این فرض می‌توان نوشت:



اگر فرض شود که کل وزن رسوب CaC_2O_4 برابر ۱۰۰g باشد در این صورت پس از اعمال حرارت و در حالتی که تبدیل CaC_2O_4 به CaCO_3 به صورت کامل (بازده صددرصد) انجام شود، در این حالت مقدار CaCO_3 به‌دست آمده برابر خواهد بود با:

$$100\text{g CaC}_2\text{O}_4 \times \frac{1\text{mol CaC}_2\text{O}_4}{128\text{g CaC}_2\text{O}_4} \times \frac{1\text{mol CaCO}_3}{1\text{mol CaC}_2\text{O}_4} \times \frac{100\text{g CaCO}_3}{1\text{mol CaCO}_3} = 78.125\text{g CaCO}_3$$

مقدار Ca به‌دست آمده از تبدیل کامل CaC_2O_4 به CaCO_3 :

$$78.125\text{g CaCO}_3 \times \frac{1\text{mol CaCO}_3}{100\text{g CaCO}_3} \times \frac{1\text{mol Ca}}{1\text{mol CaCO}_3} \times \frac{40\text{g Ca}}{1\text{mol Ca}} = 31.25\text{g Ca}$$

در حالتی که تجزیه ناقص CaC_2O_4 (مقدار ۲ درصد) به CaCO_3 صورت گیرد:

از آنجایی که ما فرض کردیم ۱۰۰g از رسوب CaC_2O_4 داریم، اگر ۲ درصد از ماده CaC_2O_4 تجزیه نشود این به این معنی است که ۹۸g از CaC_2O_4 به CaCO_3 تبدیل شده است، در این حالت مقدار CaCO_3 حاصل را به‌دست می‌آوریم:

$$98\text{g CaC}_2\text{O}_4 \times \frac{1\text{mol CaC}_2\text{O}_4}{128\text{g CaC}_2\text{O}_4} \times \frac{1\text{mol CaCO}_3}{1\text{mol CaC}_2\text{O}_4} \times \frac{100\text{g CaCO}_3}{1\text{mol CaCO}_3} = 76.56\text{g CaCO}_3$$

در این حالت از ۹۸g CaC_2O_4 پس از تجزیه حرارتی مقدار CaCO_3 باقی‌مانده ۷۶/۵۶g می‌شود و مقدار ۲g نیز از CaC_2O_4 تجزیه نشده به وزن CaCO_3 اضافه خواهد شد؛ بنابراین مقدار CaCO_3 کل پس از تجزیه حرارتی برابر خواهد بود با:

$$76.56\text{g CaCO}_3 + 2\text{g CaC}_2\text{O}_4 = 78.56\text{g CaCO}_3$$

تبدیل نشده

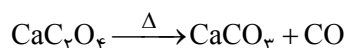
مقدار Ca که در این حالت به‌دست می‌آید برابر است با:

$$78.56\text{g CaCO}_3 \times \frac{1\text{mol CaCO}_3}{100\text{g CaCO}_3} \times \frac{1\text{mol Ca}}{1\text{mol CaCO}_3} \times \frac{40\text{g Ca}}{1\text{mol Ca}} = 31.42\text{g Ca}$$

درصد خطای نسبی Ca به صورت زیر می‌شود:

$$\text{درصد خطا} = \frac{31.42 - 31.25}{31.25} \times 100 = 0.5\%$$

که با توجه به محاسبات به روش اول، پاسخ سازمان سنجش یعنی گزینه (۴) صحیح است، اما با توجه به اینکه فرض کنیم مقدار رسوب نهایی بر جای مانده پس از اعمال حرارت برابر با ۱۰۰ گرم باشد، می‌توان نوشت:



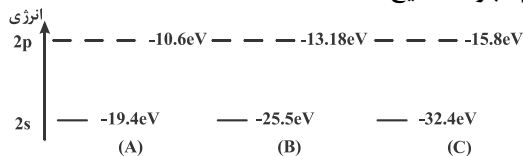
روش دوم:

اگر فرض کنیم که مقدار جامد باقیمانده برابر با ۱۰۰g باشد، در این صورت می‌توان جرم Ca را با فرض تجزیه کامل و تجزیه ناقص به صورت زیر محاسبه کرد:

$$100\text{g CaCO}_3 \rightarrow 100\text{g CaCO}_3 \times \frac{1\text{mol CaCO}_3}{100\text{g CaCO}_3} \times \frac{1\text{mol Ca}}{1\text{mol CaCO}_3} \times \frac{40\text{g Ca}}{1\text{mol Ca}} = 40\text{g Ca}$$



۹۰- نمودار زیر انرژی اوربیتال‌های ۲s و ۲p را برای سه اتم A و B و C نشان می‌دهد. کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) سطح انرژی اوربیتال $2p$ در هر دو مولکول حتماً پایین‌تر از سطح انرژی اوربیتال $2s$ می‌باشد.
 (۲) برهمکنش کووالانسی با تقارن π در مولکول دو اتمی AC قوی‌تر از همین برهمکنش در مولکول دو اتمی BC می‌باشد.
 (۳) سطح انرژی $2p$ در مولکول دو اتمی AC بالاتر از انرژی $2p$ در مولکول دو اتمی BC است.
 (۴) برهمکنش کووالانسی بین اوربیتال‌های ۲s در مولکول BC قوی‌تر از همین برهمکنش در مولکول دو اتمی AC می‌باشد.

شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف‌سنجی)

۹۱- کدام گزینه تغییر فشار اتمسفری با ارتفاع (h) را بهتر نشان می‌دهد؟ (A پارامتری وابسته به دماست.)

- (۱) e^{-Ah} (۲) e^{-Ah^2} (۳) e^{+Ah} (۴) e^{+Ah^2}

۹۲- مطابق نظریه جنبشی گازها نسبت سهم انرژی درجات آزادی ارتعاشی مولکول C_2H_2 به H_2O چند است؟

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۳ (۴) ۶

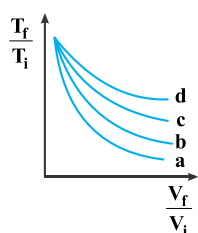
۹۳- کدام عبارت برای کار الکتریکی درست است؟ (ϕ پتانسیل الکتریکی و q بار است.)

- (۱) ϕdq (۲) $-\phi dq$ (۳) $qd \phi$ (۴) $-qd \phi$

۹۴- کدام دستگاه برای مطالعه پایداری پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک مناسب‌تر است؟

- (۱) گرماسنج روبشی هم‌دما (۲) گرماسنج روبشی دیفرانسیلی (۳) گرماسنج شعله‌ای هم‌دما (۴) گرماسنج شعله‌ای آدیاباتیک

۹۵- در شکل زیر تغییر دما وقتی که یک گاز کامل به صورت برگشت‌پذیر و آدیاباتیک منبسط می‌شود، نشان داده شده است. ترتیب نمودارها با



توجه به نسبت $\frac{c_v}{R}$ در کدام گزینه آمده است؟

- (۱) $d > c > b > a$

(۲) بدون توجه به مقدار $\frac{c_v}{R}$ همه نمودارها بایستی روی هم باشند.

- (۳) $a > b > c > d$

(۴) از روی این نمودار نمی‌توان ترتیب را تشخیص داد.

۹۶- فرایندهای پلی‌تروپیک برگشت‌پذیر با رابطه عمومی $pV^n = c$ تفسیر می‌شوند. نسبت کار به گرما در چنین فرایندهایی کدام است؟ ($\gamma = \frac{c_p}{c_v}$)

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

۹۷- نسبت ضریب ژول - تاسون و ضریب ژول - تاسون هم‌دما در کدام گزینه آمده است؟

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

۹۸- در یک چرخه کارنو کدام رابطه برای مقایسه گرما و دمای دو منبع گرم و سرد درست است؟

- (۱) $q_h = -\frac{T_c}{T_h} q_c$ (۲) $q_h = -\frac{T_h}{T_c} q_c$ (۳) $q_h = +\frac{T_c}{T_h} q_c$ (۴) $q_h = +\frac{T_h}{T_c} q_c$

۹۹- صفر مقیاس ترمودینامیکی دما کدام است؟

- (۱) موقعی که کارایی موتور گرمایی کارنو بی‌نهایت باشد.
 (۲) موقعی که کارایی موتور گرمایی کارنو با صفر برابر باشد.
 (۳) موقعی که منبع سرد در نقطه سه‌گانه آب باشد.
 (۴) موقعی که کارایی موتور گرمایی کارنو با یک برابر باشد.

۱۰۰- چند عبارت از عبارتهای زیر درست است؟

- مطابق قاعده تروتون تمام مایعات آنتروپی‌های استاندارد برابر دارند.
 - مطابق قاعده تروتون هنگام تبخیر هر مایع و تبدیل آن به گاز، مقدار قابل توجهی بی‌نظمی ایجاد می‌شود.
 - در مایعاتی که انحراف قابل توجهی از قاعده تروتون نشان می‌دهند مولکول‌ها به صورت جزیبی منظم شده‌اند.
 - در مایعاتی که انحراف قابل توجهی از قاعده تروتون نشان می‌دهند وقتی مایع تبخیر می‌شود، تغییر در بی‌نظمی نسبت به مایعاتی که مولکول‌هایشان توزیع نامنظم‌تری دارند، بیشتر است.

۱۰۱- نسبت تغییر آنتروپی با تغییر حجم در دمای ثابت به تغییر آنتروپی با تغییر دما در فشار ثابت برای یک گاز کامل چه ضربی از $\frac{\ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)}{\ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)}$ خواهد بود؟ $\left(\gamma = \frac{c_p}{c_v}\right)$

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

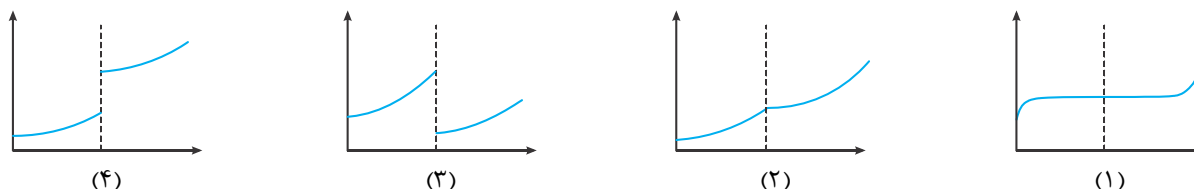
۱۰۲- در سال ۲۰۲۱ میلادی رکورد جهانی پایین‌ترین دما به ۳۷ pK رسید. با کدام روش می‌توان به چنین دمایی رسید؟

- (۱) مغناطیس‌زدایی الکترونی آدیباتیک
(۲) روش ژول - تامسون (آدیباتیک)
(۳) مغناطیس‌زدایی هسته‌ای آدیباتیک
(۴) سردسازی لیزری آدیباتیک

۱۰۳- در چه صورتی فوگاسیته یک گاز (f) از فشار آن (p) کوچک‌تر است؟ (Z ضریب تراکم‌پذیری هم‌دماست).

- (۱) اگر در تمام محدوده انتگرال‌گیری $Z > 1$ باشد.
(۲) در فشارهای بالاتر که $Z < 1$ است.
(۳) اگر در تمام محدوده انتگرال‌گیری $Z < 1$ باشد.
(۴) اگر برهمکنش‌های دافعه‌ای غالب باشند.

۱۰۴- در تبدیل فاز نوع دوم نمودار حجم بر حسب دما کدام است؟



۱۰۵- وقتی به حلالی ماده حل‌شونده اضافه می‌شود، نقطه جوش آن زیاد می‌شود. دلیل این افزایش چیست؟

- (۱) تعادل مایع - بخار در دمای پایین‌تری رخ می‌دهد.
(۲) افزایش پتانسیل شیمیایی حلال
(۳) حلال در فاز بخار پایدارتر خواهد بود و فشار بخار زیاد می‌شود.
(۴) کاهش پتانسیل شیمیایی حلال

۱۰۶- با توجه به معادل گیبس - دوهم - مارگیولز $\left(\frac{\partial \ln f_A}{\partial \ln x_A}\right)_{p,T} = \left(\frac{\partial \ln f_B}{\partial \ln x_B}\right)_{p,T}$ ، کدام جمله درست است؟

- (۱) وقتی فوگاسیته با فشار جایگزین شود، نمی‌توان از قانون راولت یا هنری برای اجزاء استفاده کرد، زیرا مخلوط حقیقی می‌شود.
(۲) وقتی فوگاسیته با فشار جایگزین شود، اگر قانون راولت برای یکی از اجزاء در مخلوط اعمال شود باید این قانون را برای جزء دیگر هم به کار برد.
(۳) وقتی فوگاسیته با فشار جایگزین شود، اگر قانون هنری برای یکی از اجزاء در مخلوط اعمال شود باید این قانون را برای جزء دیگر هم به کار برد.
(۴) وقتی فوگاسیته با فشار جایگزین شود، اگر قانون راولت برای یکی از اجزاء در مخلوط اعمال شود باید برای جزء دیگر از قانون هنری استفاده کرد.

۱۰۷- Λ_m^∞ (هدایت در رقت بی‌نهایت) بر حسب $\Omega^{-1} \text{cm}^2 \text{mol}^{-1}$ برای SrCl_2 با استفاده از داده‌های زیر در دمای 25°C کدام است؟

غلظت	۰.۲۵M	۱.۰M
$\Lambda_m (\Omega^{-1} \text{cm}^2 \text{mol}^{-1})$	۲۶۰	۲۵۰

(۱) ۲۶۵ (۲) ۲۷۵ (۳) ۲۴۰ (۴) ۲۷۰

۱۰۸- در صورتی که در دمای ۲۷۳ کلوین، ۱۰ گرم گلوکز (با فشار اسمزی Π_1)، ۱۰ گرم اوره (با فشار اسمزی Π_2) و ۱۰ گرم ساکارز (با فشار

اسمزی Π_3) در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب حل شود، چه ارتباطی بین فشارهای اسمزی آن‌ها خواهد بود؟

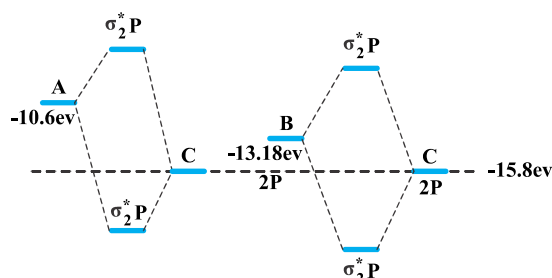
(۱) $\Pi_2 > \Pi_1 > \Pi_3$ (۲) $\Pi_3 > \Pi_1 > \Pi_2$ (۳) $\Pi_1 > \Pi_2 > \Pi_3$ (۴) $\Pi_2 > \Pi_3 > \Pi_1$

۱۰۹- می‌دانیم که ترکیب بخار روی یک محلول ایده‌آل دوتایی با ترکیب مایع تعیین می‌شود. فرض کنید x_A و y_A به ترتیب کسر مولی A در فاز مایع

و در بخار در تعادل با مایع را نشان دهند. مقدار x_A که برای آن $(y_A - x_A)$ حداقل باشد کدام گزینه است؟

(۱) $\frac{\sqrt{P_A^\circ P_B^\circ} - P_B^\circ}{P_A^\circ}$ (۲) $\frac{\sqrt{P_A^\circ P_B^\circ} - P_B^\circ}{P_B^\circ}$ (۳) $\frac{\sqrt{P_A^\circ P_B^\circ} - P_A^\circ}{P_A^\circ}$ (۴) $\frac{\sqrt{P_A^\circ P_B^\circ} - P_A^\circ}{P_B^\circ}$

گزینه (۳): هر چقدر اختلاف انرژی بین دو اتم بیشتر باشد برهم‌کنش کووالانسی ضعیف‌تر و در عوض برهم‌کنش الکترواستاتیک قوی‌تر می‌شود و اوربیتال مولکولی پیوندی بیشتر شبیه اتم الکترون‌گاتیوتر است. در مقابل سهم اوربیتال اتمی عنصر الکتروپوزیتیوتر در اوربیتال مولکولی ضدپیوندی بیشتر است. از آنجایی که اختلاف انرژی (اختلاف الکترون‌گاتیویته) بین A و C بیشتر از B و C است، برهم‌کنش A و C ضعیف‌تر و پیوند بین آن‌ها نیز ضعیف‌تر است و در نتیجه σ_{p} در AC پرانرژی‌تر (ناپایدارتر) از σ_{p} در BC است.



گزینه (۴): با توجه به توضیحات داده‌شده در گزینه (۲)، برهم‌کنش کووالانسی BC قوی‌تر از AC است. پاسخ صحیح اعلام‌شده از سازمان سنجش گزینه (۳) است. اما گزینه (۴) هم صحیح می‌باشد.

شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف‌سنجی)

e^{-Ah}

۹۱- گزینه «۱» تغییر فشار اتمسفری (P_{atm}) نسبت به ارتفاع کمیتی است از درجه اول و منفی که در گزینه (۱) آمده است:

۹۲- گزینه «۴» طبق نظریه جنبشی گازها (E_{vib}) انرژی ارتعاشی مولکول‌های آب و اتان برابر است با $\frac{6}{1}$.

۹۳- گزینه «۱» کار الکتریکی متناسب است با حاصلضرب تغییرات، در پتانسیل الکتریکی ($dq \cdot \phi$)

۹۴- گزینه «۲» بهترین دستگاه برای مطالعه پایداری اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها گرماسنج روبشی دیفرانسیلی است.

۹۵- گزینه «۱» برای یک گاز کامل ($pV = nRT$) در شرایط برگشت‌پذیر (rw) و آدیاباتیک (adi) تغییرات دما نسبت به حجم را شاهد هستیم.

$$\Delta U : q + w \Rightarrow du = dq + dw \Rightarrow c_v dT = -pdw \Rightarrow c_v dT = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow c_v dT = nRT \ln \frac{V_1}{V_2}$$

بهترین گزینه، گزینه (۱) می‌باشد.

۹۶- گزینه «۴» در فرایند پلی‌تروپیک و برگشت‌پذیر:

$$\frac{w}{q} = \frac{\frac{c_p}{c_v} - 1}{n - \frac{c_p}{c_v}} \Rightarrow q \left(\frac{c_p}{c_v} - 1 \right) = w \left(n - \frac{c_p}{c_v} \right) \Rightarrow \frac{q}{w} = \frac{n - \gamma}{\gamma - 1}$$

طبق پاسخ داده شده $\frac{q}{w} = \frac{n - \gamma}{\gamma - 1}$ و صورت سؤال مقدار $\ell \frac{w}{q}$ را می‌خواهد که طبیعتاً پاسخ باید معکوس شود و گزینه (۴) صحیح می‌باشد.

۹۷- گزینه «۳» ضریب ژول - تامسون نسبت تغییرات دما به فشار در آنتالپی ثابت است و فرایندی ایزوآنتالپیک می‌باشد.

ضریب ژول - تامسون هم‌دما نسبت تغییرات آنتالپی به فشار در دمای ثابت می‌باشد که این دو کمیت با ظرفیت گرمایی در فشار ثابت در ارتباط‌اند.

$$\begin{cases} \mu_{JT} = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H & \text{ضریب ژول - تامسون} \\ \mu_T = \left(\frac{\partial H}{\partial P} \right)_T & \text{ضریب ژول - تامسون هم‌دما} \end{cases} \Rightarrow \mu_{JT} = \frac{-1}{c_p} \mu_T$$

۹۸- گزینه «۲» در چرخه کارنو داریم:

$$\frac{q_h}{q_c} = -\frac{T_h}{T_c} \Rightarrow q_h = -\frac{T_h}{T_c} q_c$$

۹۹- گزینه «۴» صفر مقیاس ترمودینامیکی، دمایی است که طبق قانون سوم ترمودینامیک از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \Delta S = 0$$

و در این حالت چون انرژی گرمایی نداریم، آنتروپی هم نخواهیم داشت. این درحالی است که در چرخه کارنو زمانی که بازده و کارایی موتور در حالت یک باشد ($e = \frac{T_h - T_c}{T_h} \approx 1$)، این اتفاق رخ می‌دهد.

۱۰۰- گزینه «۲» طبق قاعده تروتون $\Delta H_{\text{vap}} \approx 85 \text{ KJ/mol}$ می‌باشد و در هنگام تبدیل مایع به حالت گاز به دلیل افزایش تعداد ذرات گازی، آنتروپی افزایش می‌یابد. در برخی از مایعات که از قاعده تروتون انحراف دارند از مولکول‌ها به صورت کاملاً منظم نمی‌باشند و در نتیجه هنگامی که مایع تبخیر می‌شود نسبت به زمانی که توزیع مولکول‌ها آرایش منظم‌تری دارند، آنتروپی بیشتر می‌شود.

۱۰۱- گزینه «۱» طبق معادلات ماکسول داریم:

$$\frac{(\frac{\partial S}{\partial V})_T}{(\frac{\partial S}{\partial T})_P} = \frac{(\frac{\partial P}{\partial T})_V}{\frac{C_p}{T}} = \frac{\alpha}{\beta} = 1 - \frac{C_p}{C_v} = 1 - \gamma$$

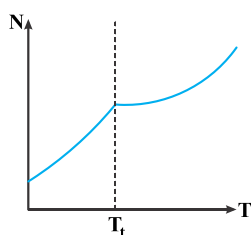
۱۰۲- گزینه «۳» رسیدن به دمای صفر مطلق عملاً امکان‌پذیر نمی‌باشد، زیرا در هر فرایند هم‌دمایی که تنها با مواد خالصی درگیر باشد که هر یک در تعادل درونی هستند، وقتی T به سمت صفر می‌رود، تغییر آنتروپی هم به سمت صفر می‌رود و چون دما بسیار پایین است تنها از روش مغناطیس‌زدایی هسته‌ای آدیاباتیک می‌توان استفاده کرد.

۱۰۳- گزینه «۳» رابطه بین فوگاسیته و فاکتور تراکم‌پذیری عبارت است از $\ln \gamma = \int_0^p \frac{Z-1}{p} dp$.

$$f : \gamma_p \Rightarrow \begin{cases} \ln \gamma = \int_0^p \frac{Z-1}{p} dp \\ Z = \frac{pv}{nRT} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z > 1 \Rightarrow \gamma > 1 \Rightarrow f > p \\ Z = 1 \Rightarrow \gamma = 1 \Rightarrow f = p \\ Z < 1 \Rightarrow \gamma < 1 \Rightarrow f < p \end{cases}$$

↑
کمتر sp
↓
بیشتر sp

۱۰۴- گزینه «۲» تبدیل فاز نوع دوم عبارت است از اینکه مشتق اول پتانسیل شیمیایی نسبت به دما پیوسته و مشتق دوم آن ناپیوسته باشد.



۱۰۵- گزینه «۴» زمانی که به یک حلال ماده حل‌شونده‌ای اضافه می‌شود به دلیل اینکه پتانسیل شیمیایی حلال کاهش پیدا می‌کند، نقطه جوش افزایش می‌یابد.

۱۰۶- گزینه «۲» می‌دانیم که $G = \sum_i n_i \mu_i$ است در نتیجه با مشتق گرفتن از این رابطه داریم:

$$dG = \sum_i n_i d\mu_i + \sum_i \mu_i dn_i$$

از طرفی می‌دانیم رابطه $dG = -SdT + Vdp + \sum_i \mu_i dn_i$ برقرار است، پس در دمای T و فشار ثابت P ، $dG = \sum_i \mu_i dn_i$ می‌باشد.

$$\sum_i \mu_i dn_i = \sum_i n_i d\mu_i + \sum_i \mu_i dn_i$$

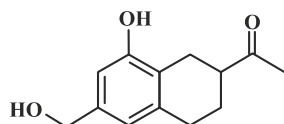
$$\sum_i n_i d\mu_i = 0$$

بنابراین خواهیم داشت:

(طبق روش حل و اثبات معادله گیبس - دومم پاسخ صحیح گزینه (۲) می‌باشد)



۱۲۵- کدام مورد، معرف‌های لازم برای شناسایی گروه‌های عاملی موجود در ترکیب زیر را ارائه نمی‌دهد؟



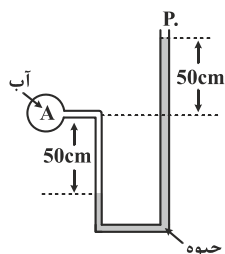
- | | | | |
|----------------------------------|--|--|----------------------------------|
| $\text{Br}_2 / \text{CCl}_4$ | $\text{FeCl}_3 / \text{CHCl}_3$ | $\text{Br}_2 / \text{H}_2\text{O}$ | $\text{FeCl}_3 / \text{CHCl}_3$ |
| $\text{ZnCl}_2 / \text{HCl}$ (۴) | $\text{CrO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$ (۳) | $\text{CrO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$ (۲) | $\text{ZnCl}_2 / \text{HCl}$ (۱) |
| I_2 / NaOH | NH_4OH | I_2 / NaOH | NH_4OH |

شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی (۱ و ۲)، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی و خوردگی فلزات)

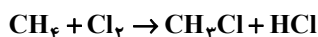
۱۲۶- به ۱۰ کیلوگرم هیدروکسید سدیم ۵۰ درصد چقدر آب اضافه کنیم تا به هیدروکسید سدیم ۱۰ درصد تبدیل شود؟

- ۴۰ (۴) ۲۰ (۳) ۱۲ (۲) ۴ (۱)

۱۲۷- فشار نسبی در نقطه‌ی A برحسب kPa چقدر است؟ $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$, $\text{SG}_{\text{Hg}} = 13/6$



- ۵۰ (۱)
۱۳۶ (۲)
۱۳۱ (۳)
۱۳۶۰ (۴)

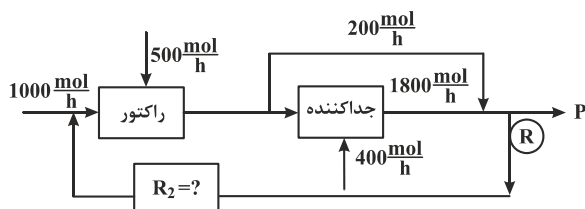


۱۲۸- واکنش کلراسیون گاز متان به صورت مقابل انجام می‌شود:

اگر خوراک ورودی به فرایند، شامل ۴۰٪ مولی گاز متان و ۶۰٪ مولی گاز کلر باشد، درصورت میزان تبدیل ۵۰٪ مولی گاز متان، کسر مولی کرومتان در محصول خروجی چه میزان است؟

- ۰/۱ (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۵ (۴)

۱۲۹- با فرض پایا بودن سیستم زیر، مقدار جریان برگشتی (R_2) چقدر است؟



- ۱۰۰ (۱)
۵۰۰ (۲)
۹۰۰ (۳)
۱۵۰۰ (۴)

۱۳۰- برای احتراق کامل C_2H_6 آن را با ۴۷ درصد هوای اضافی می‌سوزانیم. هوای ورودی چند gmol است؟

- ۶۴۷ (۱) ۲۴۵ (۲) ۱۴۷ (۳) ۱۲۱ (۴)

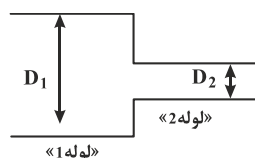
۱۳۱- مقدار گرم مول بخار آب موجود در ۵۰۰ لیتر هوای 27°C و فشار ۱ اتمسفر با رطوبت نسبی ۶۰٪ چقدر است؟ (فشار بخار آب در دمای 27°C برابر ۰/۰۳۵ اتمسفر است.)

- ۰/۲۲ (۱) ۰/۴۴ (۲) ۰/۷۰ (۳) ۰/۸۸ (۴)

۱۳۲- برای اجسام شناور، تعادل پایدار چه زمانی حاصل می‌شود؟

- (۱) مرکز ثقل و مرکز اثر نیروی شناوری بر هم منطبق باشد.
(۲) مرکز ثقل بالاتر از مرکز نیروی شناوری باشد.
(۳) مرکز ثقل، پایین‌تر از مرکز نیروی شناوری باشد.
(۴) ارتباطی به موقعیت مراکز ثقل و شناوری ندارد.

۱۳۳- جریان آبی با دبی حجمی Q ($\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$)، وارد لوله ۱ می‌شود. در صورتی که سرعت جریان آب در لوله ۲، چهار برابر سرعت آب در لوله ۱ باشد، قطر لوله ۲ چند برابر قطر لوله ۱ است؟



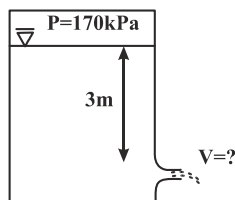
- ۴ (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۱/۴ (۴)

۱۳۴- با افزایش دما، گرانروی (ویسکوزیته) مایعات و گازها، به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

- (۱) کاهش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - کاهش (۴) افزایش - افزایش

۱۳۵- مطابق با شکل زیر، فشار در بالای یک مخزن آب 170 kPa می‌باشد. با صرف نظر کردن از تمامی افت‌ها، بیشترین سرعت جریان آب در روزنه

$$\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{؟ است } \frac{m}{s}$$



۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

۳۰ (۳)

۴۰ (۴)

۱۳۶- ضریب هدایت حرارتی دیواره کوره‌ای، به ضخامت 10 سانتی‌متر، ثابت و برابر $\frac{W}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$ و شار حرارتی اتلافی از آن در شرایط پایا، $20 \frac{W}{\text{m}^2}$

است. گرادیان دما در دیواره چقدر است؟

۲۰۰ (۴)

۲۰ (۳)

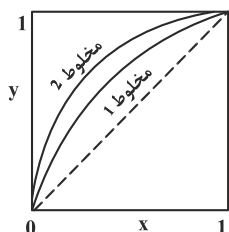
۱۰ (۲)

۱ (۱)

۱۳۷- یک لوله داغ، توسط ماده عایقی پوشانده شده است. شعاع لوله از شعاع بحرانی عایق کوچک‌تر است. با افزایش ضخامت عایق، تغییر مقدار انتقال حرارت نسبت به ضخامت عایق، کدام است؟

- (۱) بستگی به شعاع بحرانی ندارد و همواره کاهش می‌یابد. (۲) بستگی به شعاع بحرانی ندارد و همواره افزایش می‌یابد. (۳) تا شعاع بحرانی افزایش و سپس کاهش می‌یابد. (۴) تا شعاع بحرانی کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۳۸- دیاگرام‌های تعادلی برای مخلوط‌های دوتایی، در سیستم شماره (۱) و شماره (۲) در شکل زیر ترسیم شده است. کدام عبارت، درست است؟



- (۱) جداسازی مخلوط‌ها در سیستم شماره ۲، آسان‌تر از سیستم شماره ۱ است. (۲) جداسازی مخلوط‌ها در سیستم شماره ۱، آسان‌تر از سیستم شماره ۲ است. (۳) ضریب فراریت در مخلوط شماره ۲، از ضریب فراریت در مخلوط شماره ۱ کوچک‌تر است. (۴) تفاوت نقاط جوش در سیستم مخلوط شماره ۲، کوچک‌تر از تفاوت نقاط جوش در سیستم مخلوط شماره ۱ است.

۱۳۹- خوراکی حاوی 40% جزء فرار، وارد یک ظرف تبخیر آبی (Flash) می‌شود. شرایط دما و فشار نهایی به گونه‌ای تنظیم شده است که $K_{\text{value}} = 2$ می‌باشد. کدام مورد، می‌تواند نشان‌دهنده مشخصات محصولات خروجی این واحد باشد؟

- (۱) $x_W = 0/45$ و $y_D = 0/9$ (۲) $x_W = 0/1$ و $y_D = 0/2$ (۳) $x_W = 0/25$ و $y_D = 0/45$ (۴) $x_W = 0/3$ و $y_D = 0/6$

۱۴۰- برای یک مخلوط چند جزئی ایده‌آل، که از قانون راولت تبعیت می‌کند، در حالت بخار اشباع، کدام روابط صادق است؟

- (۱) $\sum Z_{if} K_i > 1$ و $\sum \frac{Z_{if}}{K_i} < 1$ (۲) $\sum Z_{if} K_i = 1$ و $\sum \frac{Z_{if}}{K_i} > 1$ (۳) $\sum Z_{if} K_i > 1$ و $\sum \frac{Z_{if}}{K_i} = 1$ (۴) $\sum Z_{if} K_i < 1$ و $\sum \frac{Z_{if}}{K_i} = 1$

۱۴۱- غلظت کل املاح TDS کدام دو آب، به هم نزدیک‌تر هستند؟

«آب خروجی از رزین کاتیونی قوی، آب تولیدی از میعان بخار، آب مقطر، آب ترمیمی (Make up) به دیگ بخار»

- (۱) آب خروجی از رزین کاتیونی قوی و آب تولیدی از میعان بخار (۲) آب خروجی از رزین کاتیونی قوی و آب مقطر (۳) آب مقطر و آب ترمیمی به دیگ بخار (۴) آب تولیدی از میعان بخار و آب مقطر

۱۴۲- به یک لیتر آب مقطر 50 ppm معادل کربناتی، بی‌کربنات پتاسیم خالص اضافه می‌کنیم. کدام شاخص، افزایش می‌یابد؟

- (۱) هدایت الکتریکی (۲) سختی موقت (۳) قلیابیت ساده (۴) سختی کل

شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی (۱ و ۲)، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی و خوردگی فلزات)

۱۲۶- گزینه «۴» ابتدا مقدار هیدروکسید سدیم خشک محاسبه می‌شود.

پس در ترکیب داده‌شده ۵ کیلوگرم آب و ۵ کیلوگرم هیدروکسید سدیم است. حال برای تعیین مقدار آب مورد نیاز برای تهیه هیدروکسید سدیم ۱۰ درصد داریم:

$$\frac{10}{100} = \frac{5 \text{ kg}}{w_{\text{total}}} \longrightarrow w_{\text{total}} = 50 \text{ kg} \longrightarrow w_{\text{total}} = w_{\text{NaOH}} + w_{\text{water}} = 50 \text{ kg} \longrightarrow w_{\text{water}} = 45 \text{ kg}$$

پس برای تهیه هیدروکسید سدیم ۱۰ درصد نیاز به ۴۵ کیلوگرم آب است. با توجه به آنکه در ابتدا ۵ کیلوگرم آب در ترکیب وجود داشته است، پس برای تهیه هیدروکسید سدیم ۵۰ درصد به هیدروکسید سدیم ۱۰ درصد، نیاز به ۴۰ کیلوگرم آب است.

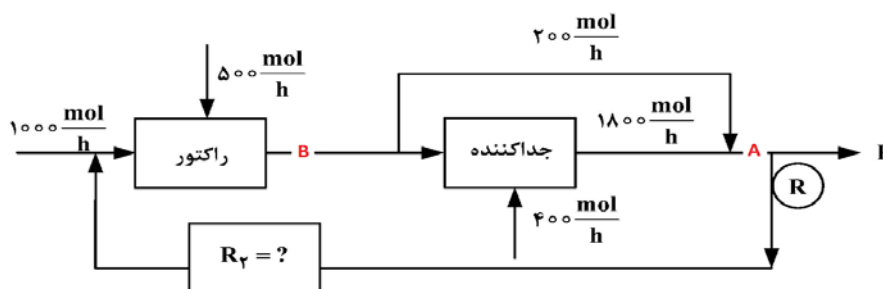
۱۲۷- گزینه «۳» برای حل این سؤال می‌توان رابطه زیر را استفاده کرد:

$$P_A + \gamma_{H_2O} \cdot h_{H_2O} - SG_{Hg} \cdot h_{Hg} = P_o \rightarrow P_A - P_o = SG_{Hg} \cdot \gamma_{H_2O} \cdot h_{Hg} - \gamma_{H_2O} \cdot h_{H_2O}$$

حال با جایگذاری مقادیر داده‌شده در صورت سؤال مقدار فشار نسبی به صورت مقابل تعیین می‌شود: $P_A - P_o = 13 / 6 \times 10 \times 1 - 10 \times 0 / 5 = 131 \text{ kPa}$

۱۲۸- گزینه «۲» با توجه به آنکه ضریب استوکیومتری هر دو ماده کلر و متان برابر یک است، بنابراین ماده محدودکننده، گاز متان است. از طرف دیگر نسبت استوکیومتری متان به کلرومتان، یک به یک بوده پس با تبدیل هر مول متان، یک مول کلرومتان تولید می‌شود. با توجه به درصد تبدیل ۵۰٪، پس نیمی از درصد مولی گاز متان به کلرومتان تبدیل می‌شود. بنابراین مقدار کسر مولی کلرومتان برابر $0.5 \times 0.5 = 0.25$ خواهد بود.

۱۲۹- گزینه «۱» دو نقاط A و B در شکل زیر را در نظر بگیرید.



در نقطه A، دو جریان ۲۰۰ و ۱۸۰۰ مول بر ساعت وارد می‌شود که این دو جریان حاصل دو جریان ۴۰۰ مول بر ساعت و جریانی خروجی از نقطه B است.

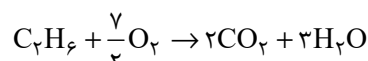
$$\dot{m}_B = 1800 + 200 - 400 = 1600 \frac{\text{mol}}{\text{h}}$$

پس جریان خروجی از جریان B برابر است با:

جریان ورودی به نقطه B نیز حاصل سه جریان ۵۰۰ و ۱۰۰۰ و ۴۰۰ مول بر ساعت و جریانی برگشتی (R_r) است. بنابراین مقدار جریان برگشتی (R_r) به صورت مقابل تعیین می‌شود.

$$\dot{m}_{R_r} = 1600 - 1000 - 500 = 100 \frac{\text{mol}}{\text{h}}$$

۱۳۰- گزینه «۲» معادله احتراق کامل گاز اتان، C_2H_6 ، به صورت مقابل است:



برای احتراق کامل ۱ مول گاز اتان، به 3.5 مول اکسیژن نیاز داریم. هوای معمولی حاوی حدود ۲۱٪ اکسیژن و ۷۹٪ نیتروژن است. با توجه به درصد هوای اضافی (۴۷٪)، مقدار هوای مورد نیاز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$10 \text{ gmol } C_2H_6 \times \frac{3.5 \text{ gmol } O_2}{1 \text{ gmol } C_2H_6} \times \frac{1 \text{ gmol Air}}{0.21 \text{ gmol } O_2} \times 1.47 = 245 \text{ gmol Air}$$

۱۳۱- گزینه «۲» برای تعیین مقدار گرم مول بخار آب، می‌توان از رابطه گازهای ایده‌آل ($PV = nRT$) استفاده کرد. در این رابطه P، مقدار فشار جزئی

$$\%RH = \frac{P_w}{P_{ws}} \times 100$$

بخار آب بوده که توسط رابطه مقابل تعیین می‌شود.

که در این رابطه P_w فشار جزئی بخار آب و P_{ws} فشار بخار اشباع است. با جایگذاری مقادیر داده در صورت سؤال داریم:

$$60 = \frac{P_w}{0.035} \times 100 \longrightarrow P_w = 0.021 \text{ atm}$$

حال با جایگذاری مقادیر داده‌شده در صورت سؤال و مقدار فشار جزئی بخار آب تعیین‌شده داریم:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{0.021 \times 500}{0.0821 \times (273 + 27)} = 0.43 \text{ mol}$$

۱۳۲- گزینه «۳» برای اجسام شناور، تعادل پایدار زمانی حاصل می‌شود که مرکز ثقل (مرکز نقل) جسم پایین‌تر از مرکز شناوری (مرکز اثر نیروی شناوری) باشد. این شرایط باعث می‌شود که اگر جسم کمی از حالت تعادل خود خارج شد، گشتاور بازگرداننده‌ای ایجاد شود که جسم را به حالت تعادل اولیه بازگرداند.

۱۳۳- گزینه «۳» دبی حجمی جریان (Q) در یک لوله به صورت مقابل تعریف می‌شود:

$$Q = V.A = \frac{V\pi D^2}{4}$$

با توجه به آنکه دبی حجمی ثابت است، داریم:

$$V_1.D_1^2 = V_2.D_2^2 \longrightarrow \frac{D_2}{D_1} = \sqrt{\frac{V_1}{V_2}}$$

با توجه به آنکه سرعت در لوله ۲، چهار برابر سرعت در لوله ۱ است (یعنی $V_2 = 4V_1$)، بنابراین داریم:

$$\frac{D_2}{D_1} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

۱۳۴- گزینه «۱» با افزایش دما، گرانیوی مایعات کاهش می‌یابد. دلیل این پدیده، کاهش نیروی جاذبه بین مولکول‌ها است که با افزایش انرژی جنبشی مولکول‌ها رخ می‌دهد. بر خلاف مایعات، گرانیوی گازها با افزایش دما افزایش می‌یابد. در گازها، انرژی جنبشی مولکول‌ها باعث افزایش برخوردها و انتقال تکانه بین مولکول‌ها می‌شود، که این امر گرانیوی را بیشتر می‌کند.

۱۳۵- گزینه «۲» ابتدا مقدار فشار در نقطه خروجی توسط رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$P_{out} = P + \rho_{water} \times g \times h = 10^3 \times 10 + 10^3 \times 10 \times 3 = 20 \times 10^4 \text{ Pa} = 200 \text{ kPa}$$

حال از رابطه زیر می‌توان مقدار سرعت را تعیین کرد:

$$P_{out} = \frac{1}{2} \rho_{water} V^2 \longrightarrow V = \sqrt{\frac{2P_{out}}{\rho_{water}}} = \sqrt{\frac{2 \times 200 \times 10^3}{10^3}} = 20 \text{ m/s}$$

۱۳۶- گزینه «۴» برای تعیین گرادیان دمایی می‌توان از رابطه مقابل استفاده کرد.

$$q = -k \cdot \frac{dT}{dx} \longrightarrow \frac{dT}{dx} = -\frac{q}{k}$$

با جایگذاری مقادیر داده‌شده در صورت سؤال داریم:

$$\frac{dT}{dx} = -\frac{20}{0.1} = -200 \frac{\text{m}}{^\circ\text{C}}$$

۱۳۷- گزینه «۳» شعاع بحرانی عایق به شعاعی اطلاق می‌شود که در آن مقاومت حرارتی کل سیستم (شامل مقاومت هدایت حرارتی عایق و مقاومت جابجایی حرارتی سطح خارجی عایق) به حداقل می‌رسد. تا شعاع بحرانی، با افزایش ضخامت عایق (و در نتیجه افزایش شعاع عایق)، مقاومت هدایت حرارتی عایق افزایش می‌یابد، اما سطح خارجی عایق نیز افزایش می‌یابد که باعث کاهش مقاومت جابجایی حرارتی می‌شود. در این حالت، اثر کاهش مقاومت جابجایی غالب است و در نتیجه انتقال حرارت کل افزایش می‌یابد. بعد از شعاع بحرانی، با افزایش بیشتر ضخامت عایق، مقاومت هدایت حرارتی عایق به اندازه‌ای افزایش می‌یابد که اثر افزایش سطح خارجی عایق دیگر نمی‌تواند آن را جبران کند. در این حالت، مقاومت هدایت حرارتی غالب می‌شود و انتقال حرارت کل کاهش می‌یابد. بنابراین با افزایش ضخامت عایق، انتقال حرارت تا شعاع بحرانی افزایش می‌یابد و پس از آن کاهش می‌یابد.

۱۳۸- گزینه «۱» نمودار نشان داده شده در صورت سؤال، دیاگرام‌های تعادلی برای دو مخلوط بوده و هر چه فاصله بین منحنی تعادل و خط قطر بیشتر باشد، جداسازی مخلوط‌ها آسان‌تر است. بر همین اساس جداسازی مخلوط‌ها در سیستم شماره دو آسان‌تر از سیستم شماره یک است. با توجه به فاصله کمتر منحنی مخلوط شماره یک از خط قطر، می‌توان گفت ضریب فرار در مخلوط شماره یک کوچک‌تر است. همچنین، تفاوت نقاط جوش برای مخلوط شماره دو بزرگ‌تر از مخلوط شماره یک است.

۱۳۹- گزینه «۴» برای سیستم تعادل فازی، رابطه بین ترکیب بخار (y_D) و ترکیب مایع (x_W) به صورت مقابل است:

$$y_D = K_{value} \cdot x_W$$

با توجه به مقدار $K_{value} = 2$ ، رابطه ترکیب بخار و ترکیب مایع به صورت $y_D = 2x_W$ است. با بررسی گزینه‌ها گزینه ۳ نادرست است.

براساس معادله تعادل جرم، داریم:

$$F.z = V.y_D + L.x_W \longrightarrow z = \frac{V}{F} \cdot y_D + \frac{L}{F} \cdot x_W$$

با توجه به آنکه خوراک حاوی ۴۰ درصد جزء فرار بوده و با توجه به آنکه احتمالاً نسبت $\frac{L}{F} = \frac{2}{3}$ و $\frac{V}{F} = \frac{1}{3}$ است (این نسبت‌ها باید در صورت سؤال داده شود)،

و همچنین با استفاده از رابطه تعادل فازی داریم:

$$0.4 = \frac{1}{3} \cdot y_D + \frac{2}{3} \cdot x_W \longrightarrow 1/2 = 2x_W + 2x_W \longrightarrow \begin{cases} x_W = 0.3 \\ y_D = 2 \times 0.3 = 0.6 \end{cases}$$