



بخش سوم: سؤالات تحلیلی

■ در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.
راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۶ تا ۱۹ پاسخ دهید.

A, B, C, D, E و F، شش دانشجوی دوره کارشناسی ارشد یک دانشکده هستند که همگی، به جز یک نفر که از سهمیه نخبگان استفاده کرده است، از طریق سهمیه آزاد پذیرفته شده‌اند. این دانشجویان قرار است استاد راهنمای خود را مشخص کنند. «الف»، «ب»، «ج»، «د» و «م» نیز اعضای هیئت علمی این دانشکده هستند که دارای مرتبه‌های علمی استادیاری، دانشیاری و استاد تمامی می‌باشند و هر کدام حتماً راهنمایی یک دانشجوی سهمیه آزاد را می‌پذیرند. هر دانشجو فقط یک استاد راهنما دارد. اطلاعات زیر، در خصوص این اساتید و دانشجویان، در دست است:

- حداقل یک و حداکثر دو عضو هیئت علمی دانشکده، در هر مرتبه علمی وجود دارند.
- استاد راهنمای دانشجوی نخبه، استاد تمام است ولی «ب» نیست.
- استاد راهنمای B، استادیار است.
- «ج»، نه راهنمایی دانشجوی نخبه و نه راهنمایی C و E را می‌پذیرد و استادیار هم نیست.
- «م» که استاد تمام است، نه راهنمایی دو دانشجو را می‌پذیرد و نه راهنمایی C، D و E را، که این سه نفر با سهمیه آزاد پذیرفته شده‌اند و اساتید آنها دارای مرتبه‌های علمی متفاوتی هستند.

۱۶- اگر «ب» استاد راهنمای B نباشد و «د» راهنمایی دو دانشجو را بپذیرد، مرتبه علمی چند عضو هیئت علمی دانشکده، به‌طور قطع مشخص می‌شود؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۷- اگر اساتید راهنمای سه دانشجوی C، D و E، به ترتیب «الف»، «ج» و «د» باشند، رتبه علمی کدام هیئت علمی به‌جز «م»، به‌طور قطع استاد تمام است؟

(۱) نمی‌توان تعیین کرد. (۲) «الف» (۳) «ج» (۴) «د»

۱۸- اگر «الف» استاد راهنمای A باشد، کدام مورد به‌طور قطع، صحیح است؟

(۱) A از سهمیه نخبگان استفاده کرده است. (۲) استاد راهنمای C، «الف» است.
 (۳) استاد راهنمای F، «د» است. (۴) «د» استاد تمام است.

۱۹- استاد راهنمای کدام دو دانشجو، به‌طور قطع دارای مرتبه علمی یکسانی هستند؟

(۱) B و C (۲) E و B (۳) F و A (۴) E و A

راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤالات ۲۰ تا ۲۳ پاسخ دهید.

تعداد دانش‌آموزان چهار مدرسه به اسامی A، B، C و D، نه لزوماً به ترتیب یکی از اعداد ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ می‌باشد. در انتهای سال تحصیلی درصد مردودین هر مدرسه، نه لزوماً به ترتیب یکی از اعداد ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد می‌باشد. در خصوص مدارس، اطلاعات زیر در دست است:

- تعداد دانش‌آموزان، تعداد و درصد مردودین هیچ دو مدرسه‌ای، با هم برابر نیست.
- بیشترین تعداد مردودین، مربوط به مدرسه‌ای نیست که بیشترین تعداد دانش‌آموز را دارد.
- مدرسه C، بیشترین تعداد دانش‌آموزان را ندارد.
- تعداد مردودین مدرسه D، کمتر از مدرسه A است و اختلاف تعداد مردودین مدرسه D با تعداد مردودین مدرسه A، کمتر از اختلاف تعداد مردودین مدرسه D با سایر مدارس است.

۲۰- کمترین تعداد ممکن کل مردودین چهار مدرسه، چند نفر می تواند باشد؟

- ۱) ۱۶۵ (۲) ۱۵۵ (۳) ۱۵۰ (۴) ۱۴۵

۲۱- در صورتی که مدرسه B کمترین تعداد ممکن مردودین را داشته باشد، درصد قبول شدگان چند مدرسه از چهار مدرسه، به طور قطع مشخص می شود؟

- ۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۲۲- بیشترین اختلاف ممکن تعداد مردودین مدرسه های C و D چند نفر است؟

- ۱) ۷۰ (۲) ۶۵ (۳) ۵۵ (۴) ۶۰

۲۳- اگر بیشترین درصد مردودین، متعلق به مدرسه ای باشد که کمترین تعداد دانش آموز را دارد، درصد قبول شدگان کدام مدرسه، به طور صحیح بیان شده است؟

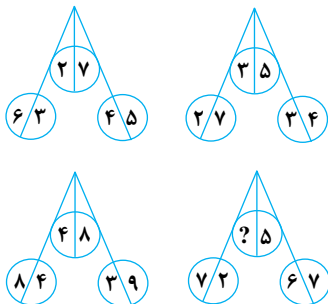
- ۱) ۹۰% A (۲) ۷۵% B (۳) ۸۰% C (۴) ۸۵% D

بخش چهارم: حل مسئله

این بخش از آزمون استعداد، از انواع مختلف سؤال های کمی، شامل مقایسه های کمی، استعداد عددی و ریاضیاتی، حل مسئله و... تشکیل شده است. توجه داشته باشید به خاطر متفاوت بودن نوع سؤال های این بخش از آزمون، هر سؤال را براساس دستورالعمل ویژه ای که در ابتدای هر دسته سؤال آمده است، پاسخ دهید.

راهنمایی: هر کدام از سؤال های ۲۴ تا ۲۷ را به دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.

۲۴- در هر شکل، بین اعداد ارتباط خاصی برقرار است. به جای علامت سؤال، کدام عدد قرار بگیرد تا این ارتباط همچنان حفظ شود؟



- ۱) ۱
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۹

۲۵- اعداد ۱ تا ۴۰۰ به ترتیب و بدون فاصله پشت سر هم نوشته شده اند. باقیمانده عدد حاصل از در نظر گرفتن ۵۰۶ رقم اول از سمت چپ، بر عدد ۸ کدام است؟

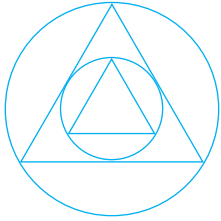
- ۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۷ (۴) صفر

۲۶- تعداد m عدد شیر آب داریم که از هر کدام، هر چند دقیقه (مضرب صحیحی از دقیقه)، یک قطره آب می چکد. هر کدام از شیرها با سرعت ثابتی چکه می کند ولی هیچ دو شیر آبی، با سرعت یکسان چکه نمی کند. در طول یک شبانه روز، ۱۸ بار به طور همزمان از این m شیر آب، یک قطره می چکد. حداکثر چه تعداد شیر آب می توانیم داشته باشیم؟

- ۱) ۹ (۲) ۱۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰



۲۷- دو مثلث متساوی‌الاضلاع داریم که رئوس هر کدام، روی محیط یکی از دو دایره هم‌مرکز، مطابق شکل زیر، قرار گرفته است. نسبت ضلع مثلث کوچک‌تر به شعاع دایره بزرگ‌تر، کدام است؟



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

راهنمایی: سؤال ۲۸، شامل دو مقدار یا کمیت است، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورات عمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:

- اگر مقدار ستون «الف» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه، گزینه ۱ را علامت بزنید.
- اگر مقدار ستون «ب» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه، گزینه ۲ را علامت بزنید.
- اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه، گزینه ۳ را علامت بزنید.
- اگر براساس اطلاعات داده شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه، گزینه ۴ را علامت بزنید.

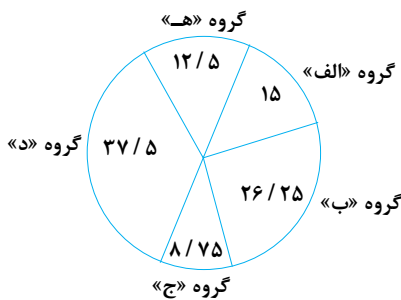
۲۸- فرض کنید تعداد روش‌هایی که می‌توان n عدد متمایز زوج و فرد را طوری کنار هم قرار داد تا هیچ دو عدد زوج یا دو عدد فردی کنار هم قرار نگیرند، برابر m باشد. اگر یک عدد متمایز دیگر به این مجموعه اعداد اضافه شود، تعداد راه‌های چیدمان این اعداد کنار هم، ۲۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

الف	ب
تعداد اعداد فرد قبل از اضافه شدن	تعداد اعداد زوج قبل از اضافه شدن

راهنمایی: متن زیر را به دقت بخوانید و براساس اطلاعات موجود در جدول زیر، به سؤال‌های ۲۹ و ۳۰ پاسخ دهید.

سازمان جهانی بهداشت در سال گذشته، از اعضای پنج گروه «الف»، «ب»، «ج»، «د» و «ه» تعدادی را به سه کشور «X»، «Y» و «Z» اعزام کرده است. از بین نیروهای اعزامی، ۴۰ درصد به کشور X و ۳۶ درصد به کشور Z اختصاص یافته‌اند. تمام اعضای گروه «د» اعزام شده‌اند. نیروهای اعزامی گروه «الف» به کشور X، برابر مجموع نیروهای اعزامی گروه «ب» به کشور Y و گروه «ج» به کشور X می‌باشد. اطلاعات نیروهای اعزامی به هر کشور در جدول زیر، به صورت ناقص ارائه شده است. نمودار زیر نیز نسبت اعضای هر گروه به مجموع اعضای گروه‌ها برحسب درصد را نشان می‌دهد.

«نسبت اعضای هر گروه به مجموع اعضای گروه‌ها برحسب درصد»



«تعداد اعضای اعزامی از گروه‌ها به کشورهای X، Y و Z»

گروه / کشور	الف	ب	ج	د	ه
X	۴۹	۷	۵	۱۸	۱۲
Y	۹	۷	۵	۲۷	۶
Z	۱۵	۴	۸		۹

۲۹- چند درصد از اعضای گروه «الف»، به کشور X اعزام شده‌اند؟

- (۱) ۲۷
- (۲) ۲۵
- (۳) ۱۴
- (۴) ۱۰

۳۰- مجموع نیروهای اعزامی گروه «ج» به کشور X و گروه «د» به کشور Z، تقریباً چند درصد از کل اعضای این دو گروه است؟

- (۱) ۵۳
- (۲) ۴۹
- (۳) ۴۵
- (۴) ۴۲



۲۲- گزینه «۲» بیشترین اختلاف را زمانی خواهیم داشت که یکی از C و D را عدد کوچک و دیگری را ترجیحاً عدد بزرگ‌تری بدهیم. ولی دقت کنیم که با توجه به محدودیت III و II مدرسه‌ای که ۴۰۰ نفر جمعیت دارد نمی‌تواند بیش از ۱۰٪ یا ۱۵٪ مردودی داشته باشد. چون ۲۰ یا ۲۵٪ از ۴۰۰ نفر ۸۰ یا ۱۰۰ نفر می‌شود که در مقایسه با بقیه مدرسه‌ها بیشترین می‌شود و محدودیت II نقض می‌شود. حالت زیر بیشترین اختلاف C و D را به ما می‌دهد.

تعداد دانش‌آموزان	۴۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۱۰۰
مدرسه	A	B	C	D
٪ مردودی	۱۵	۲۰	۲۵	۱۰
تعداد مردودی	۶۰	۴۰	۷۵	۱۰

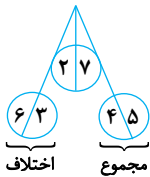
۲۳- گزینه «۳» می‌توانیم از حالت استفاده شده در اولین سؤال کمک بگیریم:

تعداد دانش‌آموزان	۲۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۱۰۰
مدرسه	A	B	C	D
٪ مردودی	۱۵	۱۰	۲۰	۲۵
تعداد مردودی	۳۰	۴۰	۶۰	۲۵

با توجه به جدول، مدرسه C، ۲۰٪ مردودی دارد، یعنی ۸۰٪ دانش‌آموزان آن قبول شده‌اند و گزینه ۳ صحیح است.

بخش چهارم: حل مسئله

۲۴- گزینه «۳» در هر شکل با گروهی از اعداد سروکار داریم که به صورت مقابل با هم ارتباط دارند:



$$\Rightarrow |6-3| \times (4+5) = 27$$

درواقع اختلاف اعداد دایره سمت چپ در مجموع اعداد دایره سمت راست ضرب می‌شود و حاصل این عمل، ارقامش به تفکیک در دایره بالایی قرار می‌گیرد.
پس: $|7-2| \times (6+7) = 65 \Rightarrow ? = 6$

۲۵- گزینه «۱» بهتر است مسئله را جزء به جزء پیش ببریم. ۹ عدد اول که نوشته می‌شود، ارقام ۱ تا ۹ است. از ۱۰ تا ۹۹، نود عدد داریم که هر کدام ۲ رقمی هستند. یعنی از ۱۰ تا ۹۹ صد و هشتاد رقم به کار می‌رود. از ۱۰۰ تا ۱۹۹ نیز صد عدد داریم که هر کدام ۳ رقمی هستند. پس ۳۰۰ رقم نیز برای ۱۰۰ تا ۱۹۹ به کار می‌رود، تا اینجا شد:

$$\begin{array}{r} 9 + 180 + 300 = 489 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 1-9 \quad 10-99 \quad 100-199 \end{array}$$

می‌خواهیم از چپ به راست ۵۰۶ رقم باشد. از ۲۰۰ تا ۲۰۴ پانزده رقم نیز نوشته می‌شود. تا اینجا شد ۵۰۴ رقم! دو رقم دیگر را باید از ۲۰۵ انتخاب کنیم که فقط ۲ رقم سمت چپ آن قبول است:

$$\underbrace{\dots\dots\dots 203204205}_{\text{رقم سمت چپ } 506}$$

عددی بر ۸ بخشپذیر است که عدد حاصل از سه رقم سمت راست آن مضرب ۸ باشد. در این حالت عدد حاصل از سه رقم سمت چپ ۴۲۰ است. باقی‌مانده ۴۲۰ بر ۸ برابر ۴ است، پس گزینه (۱) درست است.

$$420 = 52 \times 8 + 4$$

۲۶- گزینه «۴» هر شبانه روز $24 \times 60 = 1440$ دقیقه است. در مدت 1440 دقیقه، 18 بار شیرها همزمان با هم چکه کرده‌اند. از آنجا که سرعت چکیدن

$$\frac{1440}{18} = 80$$

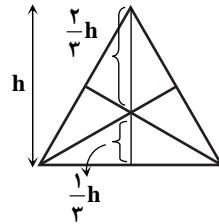
آب از شیرها ثابت است، پس اولین باری که شیرها همزمان با هم چکه کرده‌اند برابر است با:

$$80 = 2^4 \times 5^1$$

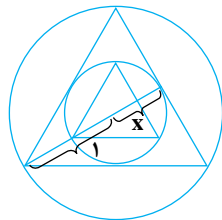
پس هر 80 دقیقه یکبار همزمان با هم چکه می‌کنند. در واقع کم مدت زمانی که از هر شیر آب بچکد، 80 شده است.

چهار عامل 2 داریم و 1 عامل 5 . در واقع سرعت هر شیر می‌تواند به فرم $2^a \times 5^b$ باشد و $a = \{0, 1, 2, 3, 4\}$ و $b = \{0, 1\}$ برای a ، 5 حالت مختلف و برای b دو حالت مختلف داریم. پس حداکثر می‌توانیم 10 شیر متفاوت آب داشته باشیم.

۲۷- گزینه «۱» در مثلث متساوی‌الاضلاع، محل برخورد نیمسازها (یا همان ارتفاعها) ارتفاعها را به نسبت 2 به 1 تقسیم می‌کند.



فرض کنیم شعاع دایره بزرگ 1 باشد. آنگاه اگر کل ارتفاع مثلث بزرگ را H فرض کنیم:



$$x = \frac{1}{3} \times H \quad ; \quad \frac{2}{3} H = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

پس شعاع دایره کوچک $\frac{1}{2}$ است. از طرفی شعاع دایره کوچک، $\frac{2}{3}$ ارتفاع مثلث کوچک است. اگر ارتفاع مثلث کوچک h باشد، داریم:

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{3} h \Rightarrow h = \frac{3}{4}$$

$$h = a \frac{\sqrt{3}}{2}$$

از طرفی در مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع a و ارتفاع h داریم:

$$h = a \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{3}{4} \Rightarrow a = \frac{3}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

پس اینجا هم اگر فرض کنیم ضلع مثلث کوچک a باشد:

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ می‌باشد و گزینه (۱) صحیح است.}$$

۲۸- گزینه «۳» وقتی قرار است اعداد زوج و فرد کنار هم نباشند، یعنی دو حالت وجود دارد. حالت اول حالتی که تعداد اعداد زوج و اعداد فرد برابر باشد.

حالت دوم حالتی است که اگر تعداد اعداد فرد x باشد باید تعداد اعداد زوج $x+1$ باشد (یا برعکس). فرض کنیم یک کمیت M باشد. اگر قرار باشد 250 درصد به آن اضافه کنیم:

$$M + \frac{250}{100} M = 3/5 \times M$$

یعنی انگار آن را در $3/5$ ضرب کرده‌ایم. فرض کنیم x عدد زوج و x عدد فرد داشته باشیم:

تعداد حالتی که بتوان x عدد زوج و عدد فرد را یک در میان کنار هم قرار داد برابر با $2 \times x! \times x!$ است.

تعداد حالتی که بتوان $(x+1)$ عدد زوج (یا فرد) را پس از اضافه کردن یک عدد یک در میان کنار x عدد فرد (یا زوج) قرار داد برابر با $x!(x+1)!$ است.

$$2 \times x! \times x! = 3/5 \times x!(x+1)! \Rightarrow \text{مطابق صورت سؤال}$$

$$\Rightarrow (x+1) \times x! = 7 \times x! \Rightarrow x = 6$$

پس 6 عدد زوج و 6 عدد فرد داریم و ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند و جواب گزینه (۳) است. دقت کنیم که حالت دوم برای این سؤال امکان‌پذیر

نمی‌باشد. یعنی اگر فرض کنیم x عدد زوج و $(x+1)$ عدد فرد داریم:

$$x!(x+1)! = \text{تعداد حالات قرار گرفتن اعداد زوج و فرد به صورت یک در میان}$$



عدد جدید قطعاً باید به x عدد زوج اضافه شود. یعنی باید $(x+1)$ عدد زوج داشته باشیم:

$$2 \times (x+1) \times (x+1) = \text{تعداد حالات قرار گرفتن اعداد زوج و فرد به صورت یک در میان}$$

بر این اساس:

$$(x+1)! \times (x+1)! \times 2 = 3/5 \times x \times (x+1)!$$

$$(x+1) \times x \times 2 = 3/5 \times x!$$

$$2x + 2 = 3/5$$

$$2x = 1/5 \Rightarrow x = \frac{1}{10} \Rightarrow \text{غیرممکن است}$$

چون x باید صحیح باشد، پس حالت دوم ممکن نمی‌باشد.

از کل نیروهای اعزامی 40% به x ، 26% به Z و 24% به y اختصاص یافته‌اند. با توجه به جدول سمت راست، کل نیروهای اعزامی به کشور y معلوم است:

$$\text{کل نیروهای اعزامی} = \frac{54 \times 100}{24} = 225 \Rightarrow \text{کل نیروهای اعزامی} = 54 \Rightarrow \frac{24}{100} \times \text{کل نیروهای اعزامی} = 54 \Rightarrow \text{کل نیروهای اعزامی به کشور } y = 9 + 7 + 5 + 27 + 6 = 54$$

$$\text{از آنجا که نیروهای اعزامی به } Z, 36\% \text{ کل می‌باشد، پس:} \quad Z \text{ به نیروهای اعزامی به } Z = \frac{36}{100} \times 225 = 81$$

$$81 - (9 + 8 + 4 + 15) = 45$$

پس نیروی اعزامی گروه «ه» به Z برابر است با:

اگر نیروی اعزامی گروه «ج» به کشور X را a فرض کنیم، آنگاه با توجه به توضیحات سؤال نیروی اعزامی گروه «الف» به کشور X برابر با $(a+7)$ خواهد بود. با توجه به جدول و این نکته که گروه «د» همه اعضایش را فرستاد، پس:

$$\text{کل اعضای گروه‌ها} = \frac{90 \times 100}{37/5} = 240 \Rightarrow \text{کل اعضای گروه‌ها} = \frac{37/5}{100} \times \text{اعضای گروه «د»} = 18 + 27 + 45 = 90$$

با توجه به نمودار دایره‌ای سمت چپ:

$$\text{کل اعضای گروه «الف»} = \frac{15}{100} \times 240 = 36$$

$$\text{کل اعضای گروه «ب»} = \frac{26/25}{100} \times 240 = 63$$

$$\text{کل اعضای گروه «ج»} = \frac{8/75}{100} \times 240 = 21$$

$$\text{کل اعضای گروه «د»} = \frac{37/5}{100} \times 240 = 90$$

$$\text{کل اعضای گروه «ه»} = \frac{12/5}{100} \times 240 = 30$$

$$\text{نیروهای کشور } x = \frac{40}{100} \times 225 = 90$$

چون 40% نیروها به کشور x اعزام شده‌اند، پس:

$$(a+7) + 49 + a + 18 + 12 = 90 \Rightarrow a = 2$$

ه د ج ب الف

پس اعزامی گروه «ج» به کشور x برابر $a = 2$ و اعزامی گروه «الف» به کشور x برابر 9 می‌باشد.

$$\frac{\text{تعداد اعزامی گروه الف به کشور } X}{\text{کل اعضای گروه الف}} = \frac{9}{36} = 25\%$$

۲۹- گزینه «۲» هدف محاسبه حاصل کسر روبه‌رو است:

۳۰- گزینه «۴»

$$2 = \text{تعداد اعزامی گروه «ج» به } X$$

$$Z \text{ به } 42\% = \frac{47}{111} = \frac{2+45}{111} \Rightarrow \text{تعداد اعزامی گروه «د» به } Z$$

$$111 = 21 + 90 = \text{کل اعضای «ج» و «د»}$$

سوالات آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۸

استعداد تحصیلی

بخش اول: درک مطلب

■ راهنمایی: در این بخش، دو متن به طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ سؤال‌هایی را که در زیر آن آمده است، با توجه به آنچه می‌توان از متن استنتاج یا استنباط کرد، پیدا کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

متن (۱)

تفسیر «بور»، چه در زمان خود و چه در عصر حاضر، مورد قبول و احترام دانشمندان است. اما اخیراً نظریه دنیاهای چندگانه «اورت»، توجه دانشمندان را به سمت خود جلب کرده است. هیو اورت جوان، با اکثر مواردی که بور مطرح کرده بود، مشکلی نداشت و آنها را قبول می‌کرد. او با بور در زمینه برهم‌نهی کوانتومی و تابع موج موافق بود، اما در یک مورد حیاتی، نظریه وی را قبول نداشت. بنابر نظر اورت، مشاهده اجزای کوانتومی باعث تغییر حالت این اجزا نمی‌شود، اما این مشاهده می‌تواند شکافی در جهان ما ایجاد کند. جهان ما نسخه‌های مختلفی به اندازه حالت‌های موجود برای این ذرات کوانتومی دارد. برای مثال، فرض کنید شیء مورد بررسی، دو حالت ممکن موج و ذره را می‌تواند داشته باشد. پس بررسی نیز دو نتیجه احتمالی دارد، شیء مورد نظر یا یک ذره خواهد بود یا یک موج. هنگامی که یک دانشمند شیئی را مورد مشاهده قرار می‌دهد، شکافی در دو جهان مجزا ایجاد می‌شود. بنابراین دانشمندی در یک جهان، این شیء را موج می‌بیند و دانشمندی در جهانی دیگر، همان شیء را در حالت ذره. بنابراین، با این نظریه می‌توان حالت‌های مختلف ماده را نیز توجیه کرد.

نظریه دنیاهای چندگانه با اینکه عجیب به نظر می‌رسد، اما مفاهیمی و رای سطح کوانتوم دارد. اگر این نظریه درست باشد و عملی چند نتیجه ممکن و متفاوت داشته باشد، اگر آن عمل را انجام دهیم، درواقع دنیاهای جدا کرده و شکافی در آنها ایجاد می‌کنیم. حتی اگر آن عمل را انجام ندهیم نیز، این اتفاق می‌افتد، چرا که یکی از حالت‌های ممکن، اتفاق نیفتادن آن عمل است. یعنی اگر کاری را انجام دهیم که یکی از نتایج احتمالی باشد، نسخه دیگری از ما در جهانی موازی خواهد مرد! اینجا است که بسیاری این نظریه را ناراحت‌کننده و عذاب‌آور می‌دانند. همچنین این نظریه، خطی بودن زمان را زیر سؤال می‌برد. تاریخچه‌ای از جنگ ویتنام را در نظر بگیرید. در صورت صحیح بودن این نظریه، هر عملی از اول جنگ، چندین نتیجه خواهد داشت و هر نتیجه‌ای، چندین و چند نتیجه متفاوت دیگر. این پیچیدگی باعث ایجاد تاریخچه‌ای پیچیده و عجیب در تاریخ بشریت می‌شود.

اما یک فرد، اطلاعی از نسخه دیگر خود در جهان‌های موازی، حتی پس از مرگ نیز نخواهد داشت، پس چگونه می‌توان این نظریه را ثابت کرد؟ شواهدی برای وجود امکان درستی این نظریه در حالت تئوری، در حدود سال‌های ۱۹۹۰ میلادی توسط آزمایشی به دست آمدند. به این نوع آزمایش‌ها، آزمایش ذهن گفته می‌شود که به صورت تخیلی برای اثبات درستی و یا نادرستی یک نظریه انجام می‌گیرند. آزمایش مورد استفاده برای بررسی صحت این نظریه، خودکشی کوانتومی نام داشت. این آزمایش، بار دیگر توجهات را به سمت نظریه اورت جلب کرد، نظریه‌ای که برای سالیان دراز غلط انگاشته می‌شد. چون نظریه جهان‌های چندگانه در حالت نظری ممکن است، فیزیکدانان و ریاضیدان‌ها سعی دارند به عمق و مفهوم این نظریه پی ببرند. اما مفهوم دنیاهای چندگانه، تنها نظریه‌ای نیست که سعی در توجیه جهان دارد و صد البته، تنها نظریه‌ای نیست که وجود جهان‌های موازی را مطرح می‌کند.



کله ۱- طبق پاراگراف ۱، کدام مورد، نکته افتراق بور و اورت است؟

(۱) اینکه یک شیء ذره است یا موج

(۲) تغییرپذیری ذره کوانتوم با مشاهده

(۳) نحوه تفسیر برهم‌نهی کوانتومی

(۴) نگرش درباره تابع موج

کله ۲- کدام مورد به‌درستی، نقش پاراگراف ۲ در ارتباط با پاراگراف ۱ را نشان می‌دهد؟

(۱) برخی نتایج پذیرش نظریه‌ای که در پاراگراف ۱ آمده است را مطرح می‌کند.

(۲) با ذکر مثال‌هایی ملموس، مفاهیم انتزاعی پاراگراف ۱ را توضیح بیشتر می‌دهد.

(۳) مبانی عجیب و ناراحت‌کننده تئوری مورد بحث در پاراگراف ۱ را توصیف می‌کند.

(۴) با ذکر نتایج حاصله از تئوری مطرح‌شده در پاراگراف ۱، اختلاف بور و اورت را که در آن پاراگراف آمده است، بیشتر آشکار می‌کند.

کله ۳- کدام مورد را می‌توان به‌درستی، از متن، راجع به نظریه اورت استنباط کرد؟

(۱) برای هر عمل، تنها یک حالت ممکن و متقابل دیگر را می‌توان متصور شد.

(۲) اگر بور نبود، به شکل دیگری مطرح می‌شد.

(۳) برای مدتی مدید، نادرست فرض می‌شد.

(۴) مدل مناسبی برای تفسیر تاریخی است.

کله ۴- با توجه به متن، کدام مورد به‌درستی، نظر دانشمندان راجع به نظریه جهان‌های چندگانه را توصیف می‌کند؟

(۱) موافق در سطح نظری و نگران در سطح نتایج عملی

(۲) امکان‌پذیر از نظر تئوریک

(۳) مخالفت جانبدارانه

(۴) تردید عمیق

متن (۲)

چرا محدود کردن کالری نتایج مثبتی را نشان می‌دهد؟ ساختار بدن انسان طوری است که در هنگام قحطی، تولید سلول‌های جدید را متوقف می‌کند تا این عمل را در روزهایی که کالری مناسبی دریافت می‌کند، دوباره از سر بگیرد. پس بهتر است که تعداد ژن‌های مؤثر در پیشگیری و مرمت سلولی را بیشتر کرده و عمل تولید سلولی را کمی کند کنیم. ما ژن‌های مخصوصی در بدن خود داریم که کمبود مواد غذایی را احساس کرده و روند پیری را کند می‌کنند و منتظر شرایطی می‌مانند که قحطی از بین برود.

با اینکه همچنان بحث بر سر مؤثر بودن رژیم محدود کردن کالری وجود دارد، اما به‌نظر می‌رسد مکانیزم این رژیم، مطابق با عملکرد سلول‌های بدن است و بر روی کاغذ می‌تواند عمر انسان‌ها را افزایش دهد. به این دلیل نیز دانشمندان با تحقیق روی این رژیم، رویه پیری را مورد بررسی قرار می‌دهند و در تلاش برای یافتن دارویی برای افزایش عمر هستند. ممکن است نام برخی از این داروها را شنیده باشید. «رزوراترول» دارویی معروف است که در پوست انگور یافت می‌شود و دارویی است که تبلیغ زیادی بر روی آن انجام شده است. اما متأسفانه شواهد کافی برای مؤثر بودن این دارو در دست نیست. دارویی که کمتر شناخته شده اما بسیار مهم است، «راپامایسین» نام دارد. این دارو در واقع در خاکی که از جزیره ایستر جمع‌آوری شده بود، یافت شده است. راپامایسین مجوز دارویی دارد و برای افرادی که عمل پیوند عضو را گذرانده‌اند، به منظور پس زدن عضو جدید، تجویز می‌شود. بعد از سال‌ها دانشمندان متوجه تأثیر این دارو بر کند شدن فرایند پیری نیز شدند. با اینکه رزوراترول، دارویی است که بیشتر شناخته شده است، اما راپامایسین، دارویی است که مشاهدات آزمایشگاهی، مؤثر بودن آن را بیشتر تصدیق می‌کنند. راپامایسین در آزمایشگاه روی قارچ‌ها، موش‌ها و برخی پستانداران آزمایش شده و نتایج مثبتی به‌دست آمده است.

پاسخنامه آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۸

استعداد تحصیلی

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۲» در پاراگراف اول به وضوح آمده است که اورت با بور در زمینه‌ی نگرش درباره‌ی تابع موج و تفسیر برهم‌نهی کوانتومی هم‌نظر بود؛ ولی برخلاف بور معتقد بود که مشاهده‌ی اجزای کوانتومی باعث تغییر حالت این اجزا نمی‌شود و هر دو حالت موج و ذره بودن شیء همزمان وجود دارد.

۲- گزینه «۱» در پاراگراف دوم درباره‌ی جهان‌های چندگانه صحبت می‌شود که نتیجه‌ی پذیرش نظریه‌ی اورت می‌باشد. پس گزینه (۱) صحیح است.

۳- گزینه «۳» در پاراگراف سوم به صراحت آمده است که نظریه‌ی اورت برای سالیان دراز غلط انگاشته می‌شد.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): طبق نظریه‌ی اورت و جهان‌های چندگانه تمام حالات ممکن برای یک مسئله متصور است.

بررسی گزینه (۲): نویسنده در مورد شباهت و تفاوت‌های نظریه‌های بور و اورت نوشته است اما رابطه‌ی علی بین این دو را مطرح نکرده است.

بررسی گزینه (۴): طبق جمله‌ی آخر پاراگراف دوم، این مدل تفسیر تاریخ را پیچیده‌تر می‌کند.

۴- گزینه «۲» در پاراگراف سوم نویسنده با صراحت از ممکن بودن این نظریه در حالت نظری صحبت می‌کند و این که دانشمندان در حال بررسی عمیق‌تر آن هستند.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): در متن چیزی نیامده است که مبنی بر موافق بودن دانشمندان با این نظریه باشد، بلکه صرفاً بیان شده است که در حال بررسی این نظریه هستند.

بررسی گزینه (۳): صحبتی از مخالفت جانبدارانه با این نظریه نشده است.

بررسی گزینه (۴): دانشمندان به دنبال پی بردن به عمق این نظریه هستند، نه اینکه در آن تردید عمیق داشته باشند.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۴» با توجه به جمله‌ی آخر متن مشخص است که پاراگراف بعدی باید درباره‌ی روش‌های دیگر افزایش طول عمر باشد. پس گزینه (۴) صحیح است.

بررسی گزینه (۲): این گزینه به این دلیل غلط است که هنوز درباره‌ی روش‌های دیگر افزایش طول عمر مطلبی نیامده است که مقایسه امکان‌پذیر باشد.

۶- گزینه «۴» در پاراگراف سوم آمده است که راپامایسین از طریق رویه‌ی سیرتوئین روی افزایش طول عمر اثر می‌گذارد که رویه‌ای مجزا از رویه‌ی نشان انسولین است. پس این گزینه صحیح است.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): مطلبی درباره‌ی افزایش تبلیغات بر روی راپامایسین نیامده است.

بررسی گزینه (۲): نویسنده صحبتی از آزمایش‌های بیشتر روی راپامایسین نکرده است بلکه از موفقیت‌آمیزتر بودن آن‌ها گفته است.

بررسی گزینه (۳): این دارو به منظور پس‌زدن عضو جدید توسط بیماران پیوند عضو استفاده شده و بعدها دانشمندان متوجه تأثیرات آن روی افزایش طول عمر شدند. لزوماً فقط عمر افرادی که پیوند عضو انجام داده‌اند را افزایش نمی‌دهد.

۷- گزینه «۱» از جمله‌ی اواخر پاراگراف انتهایی: "تنها راه غلبه بر این مشکلات، دیدن این سه رویه در قالب یک شبکه‌ی بزرگ است."، رویکردی کل‌نگر برداشت می‌شود. پس این گزینه صحیح است.

۸- گزینه «۳» در پاراگراف اول از تأثیر کالری بر تولیدمثل سلولی و تسریع روند پیری صحبت شده است. مشابه این بحث در پاراگراف سوم و مکان [۲] آمده است. پس این گزینه صحیح است.

بخش دوم: استدلال منطقی

۹- گزینه «۱» دانشمندان می‌گویند سرمایه‌گذاری در پروژه پرتاب ماه مصنوعی **اتلاف هزینه بوده** و صرفاً اقدامی تبلیغاتی است و می‌توان با سرمایه مربوطه، کار سودمندتری انجام داد. می‌خواهیم این نظریه را تضعیف کنیم. به وضوح گزینه (۱) این کار را انجام داده است، در واقع این گزینه با عنوان کردن این موضوع که سرمایه‌گذاری اتفاقاً باعث صرفه‌جویی کلانی در مصرف برق و در نتیجه ایجاد سود خواهد شد، استدلال دانشمندان مخالف را تضعیف خواهد کرد. گزینه‌های (۲) و (۴) بی‌ربط به خواسته‌ی سؤال هستند. اما گزینه (۳) کمی گول‌زننده است! بیشترین اشکال گزینه (۳) در این است که در متن استدلال دانشمندان ایده را مسخره و غیرعملی نمی‌دانند و بیشتر سرمایه‌گذاری را **غیرسودمند و اتلاف هزینه** می‌دانند.

۱۰- گزینه «۴» با توجه به متن، این دستاورد، حداقل در شناسایی و توضیح ایزوتوپ‌های سنگین‌تر به ما کمک می‌کند. در واقع همان نتیجه‌ای که در گزینه (۴) گفته شده است. گزینه‌های دیگر به هیچ‌وجه از متن استنباط نمی‌شوند.

۱۱- گزینه «۳» اگر متن را خوب بخوانیم به وضوح معلوم است که جمله‌ی داده شده در گزینه (۳) به هیچ‌وجه برای قبول استدلال ضروری نیست. اما سایر گزینه‌ها فرض پنهان نویسنده متن بوده است. در گزینه (۱) اگر مردم از غذاهای تهیه شده از حشرات امتناع کنند نویسنده دیگر نمی‌تواند قسمت‌های پایانی متن (۲) را نتیجه بگیرد. برای گزینه‌های (۲) و (۴) هم توضیح‌مان همانند گزینه (۳) است.

۱۲- گزینه «۴» اگر متن گزینه (۴) برقرار نباشد، دیگر نمی‌توان گفت استدلال اعتبار دارد. در صورتی که روند کنونی ادامه‌دار نباشد، هیچ‌یک از موارد پیش‌بینی شده در متن استدلال قطعاً محقق نمی‌شود.

۱۳- گزینه «۲» قیاس دوران رنسانس و دوران حاضر دلیل اختلافات احتمالی فی‌مابین را خواهد داشت و این نقطه ضعف اصلی استدلال است.

۱۴- گزینه «۲» واضح است که جمله‌ی گزینه (۲) بهترین جمله برای قرار گرفتن در ادامه‌ی متن است، بخصوص وقتی به جمله‌ی قبل از آن توجه می‌کنیم؛ در حالی که با چشمان بسته بر روی مبل خود نشسته‌اید،

۱۵- گزینه «۳» در متن عنوان شده است که انسان معمولاً چیزی را که بالاتر قرار دارد و دسترسی به آن سخت‌تر است و نتیجتاً مسیرهای رو به شمال را انتخاب نمی‌کند، به عبارتی نویسنده فرض کرده که انسان کارهای راحت‌تر را دوست دارد.



سوالات مهندسی علوم و فناوری نانو - نانوشیمی

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات عمومی - شیمی پایه (شیمی آلی، معدنی، تجزیه و شیمی فیزیک) - مبانی نانو تکنولوژی)

۱- مقدار $\lim_{x \rightarrow \infty} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ کدام است؟

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

۲- اگر $x^2 = \frac{1-y^2}{1+y^2}$ ، آنگاه $(\frac{dx}{dy})^2$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1-x^4}{1+y^4}$ (۲) $\frac{1+x^4}{1-y^4}$ (۳) $\frac{1-x^4}{1-y^4}$ (۴) $\frac{1+x^4}{1+y^4}$

۳- مقدار $\int_0^{\pi} \frac{x \sin x dx}{1+\cos^2 x}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\pi^2}{8}$ (۲) $\frac{\pi}{8}$ (۳) $\frac{\pi^2}{4}$ (۴) $\frac{\pi}{4}$

۴- مقدار $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} - \log(n))$ کدام است؟

- (۱) 0 (۲) $+\infty$ (۳) $\frac{1}{e}$ (۴) e

۵- بازه همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} \ln(1+\frac{1}{n})(x-1)^n$ کدام است؟

- (۱) $(0, 2)$ (۲) $(1-\frac{1}{e}, 1+\frac{1}{e})$ (۳) $[0, 2]$ (۴) $[1-\frac{1}{e}, 1+\frac{1}{e}]$

۶- مقدار $\int_0^{\sqrt{\ln 2}} \int_{\frac{y}{2}}^{\sqrt{\ln 2}} e^{x^2} dx dy$ کدام است؟

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

۷- مساحت ناحیه محدود به خم قطبی $r(\theta) = 1 - \sin \theta$ کدام است؟

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

۸- اگر π صفحه مماس بر رویه $x^2 - y^2 + 3z = 0$ باشد که موازی با خط $\frac{x}{2} = \frac{y}{1} = \frac{z}{-2}$ و شامل نقطه $(0, 0, 1)$ است، آن گاه بردار نرمال صفحه π کدام است؟

- (۱) $(3, -4, 1)$ (۲) $(-4, 2, -3)$ (۳) $(-3, 4, -1)$ (۴) $(4, -2, 3)$

۹- مساحت رویه $z = \sin^{-1}(\sinh x \sinh y)$ وقتی که $1 \leq x \leq 2$ و $0 \leq z \leq \frac{\pi}{2}$ کدام است؟

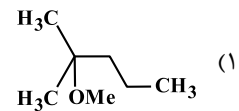
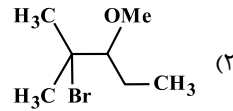
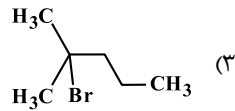
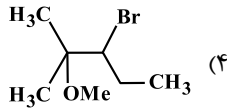
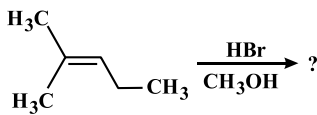
- (۱) $\frac{1}{2\pi} \ln \frac{\sinh 2}{\sinh 1}$ (۲) $\frac{\pi}{2} \ln \frac{\sinh 2}{\sinh 1}$ (۳) $\pi \ln \frac{\sinh 2}{\sinh 1}$ (۴) $\frac{1}{\pi} \ln \frac{\sinh 2}{\sinh 1}$

۱۰- اگر C منحنی حاصل از تلاقی استوانه $x^2 + y^2 = 4$ و صفحه $2x + 2y + z = 3$ در جهت راستگرد باشد، آن گاه مقدار $\oint_C x^2 y^2 dx + dy + zdz$ کدام است؟

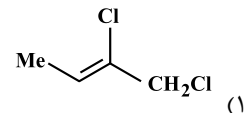
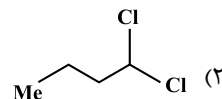
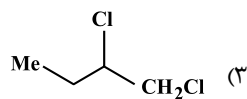
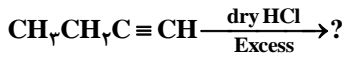
- (۱) -2π (۲) -8π (۳) $-\frac{8\pi}{3}$ (۴) $-\frac{1}{3}\pi$



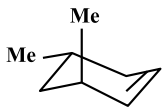
۱۱- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۲- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۳- نام IUPAC ترکیب زیر کدام است؟



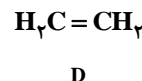
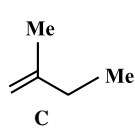
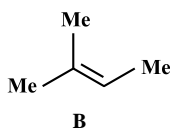
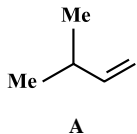
(۱) سیس - ۳،۵ - دی‌متیل - ۱-سیکلوهگزن

(۲) سیس - ۶،۴ - دی‌متیل - ۱-سیکلوهگزن

(۳) ترانس - ۵،۳ - دی‌متیل - ۱-سیکلوهگزن

(۴) ترانس - ۶،۴ - دی‌متیل - ۱-سیکلوهگزن

۱۴- ترتیب افزایش پایداری چهار ترکیب زیر کدام است؟



(۴) $D > A > B > C$

(۳) $A > B > C > D$

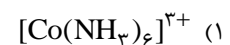
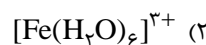
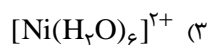
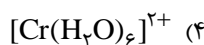
(۲) $B > C > A > D$

(۱) $A > C > B > D$

۱۵- در کدام یک از گونه‌های زیر انعطاف پذیری (fluxionality) مشاهده می‌شود؟



۱۶- در کدام کمپلکس، انحراف بان - تدر دیده می‌شود؟ (عدد اتمی: $\text{Cr} = ۲۴$ ، $\text{Fe} = ۲۶$ ، $\text{Co} = ۲۷$ ، $\text{Ni} = ۲۸$)



۱۷- کدام گزینه در مورد قدرت میدان لیگاند OH^- و H_2O در سری اسپکتروشیمیایی لیگاندها، صحیح است؟

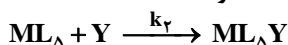
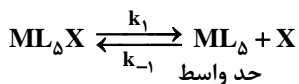
(۲) به علت شعاع کوچک‌تر، OH^- قوی‌تر از H_2O است.

(۱) به علت داشتن بار منفی، OH^- قوی‌تر از H_2O است.

(۴) به علت $-\pi$ پذیرندگی، لیگاند OH^- ضعیف‌تر از H_2O است.

(۳) به علت $-\pi$ دهندگی، لیگاند OH^- ضعیف‌تر از H_2O است.

۱۸- واکنش استخلافی کمپلکس ML_5X با Y را در نظر بگیرید که محصول ML_5Y می‌دهد. با در نظر گرفتن مراحل زیر، مکانیسم این واکنش کدام است؟



(۴) I_d

(۳) I_a

(۲) D

(۱) A

۱۹- کاهش pH محلول در فرآیند رسوب‌گیری کلسیم اگزالات (CaC_2O_4) باعث اندازه ذرات رسوب، و افزایش آمونیاک به محلول در فرآیند رسوب‌گیری نقره کلرید (AgCl) باعث اندازه ذرات رسوب می‌شود.

(۴) کاهش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

(۲) افزایش - کاهش

(۱) افزایش - افزایش



۲۰- در کروماتوگرافی فاز معکوس (Reversed phase).....

- (۱) قطبیت هر دو فاز ساکن و متحرک یکی است.
- (۲) فاز ساکن از فاز متحرک قطبی تر است.
- (۳) فاز ساکن نسبت به فاز متحرک قطبیت کمتری دارد.
- (۴) تقریباً هر جامد قطبی را می توان به عنوان فاز متحرک به کار برد.

۲۱- واکنش کلی پیل: $\frac{I^- (bM)}{I^- (cM)}$ و $\frac{I^- (dM)}{Pt}$ و $\frac{Hg}{HgI_2^-}$ عبارت است از:



۲۲- استفاده از چاپر (Chopper) در دستگاه طیفسنجی جذب اتمی به منظور حذف..... است.

- (۱) جذب نور لامپ توسط دیگر مولکول های موجود در شعله
- (۲) جذب نور لامپ توسط دیگر اتم های موجود در شعله
- (۳) جذب نور لامپ توسط دیگر یون های موجود در شعله
- (۴) نشر شعله در سیگنال ایجاد شده توسط آشکارساز

۲۳- برای اتم هلیم، نسبت ظرفیت گرمایی در فشار ثابت به ظرفیت گرمایی در حجم ثابت، کدام است؟

- (۱) ۱/۵۶
- (۲) ۱/۶۶
- (۳) ۱/۷۶
- (۴) ۱/۸۶

۲۴- پتانسیل شیمیایی یک جامد نسبت به گازها چگونه با حجم تغییر می کند؟

- (۱) به میزان کمتری، افزایش می یابد.
- (۲) به میزان بیشتری، افزایش می یابد.
- (۳) به میزان کمتری، کاهش می یابد.
- (۴) به میزان بیشتری، کاهش می یابد.

۲۵- ویسکوزیته (گرانروی) آب با دما چگونه تغییر می کند؟

- (۱) افزایش می یابد.
- (۲) ابتدا افزایش، سپس کاهش می یابد.
- (۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.
- (۴) کاهش می یابد.

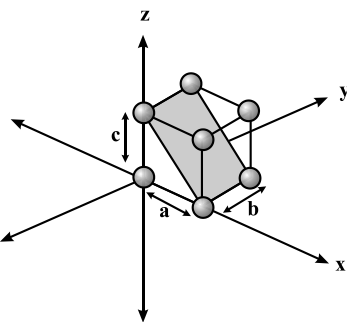
۲۶- در یک اسکن ساده توسط دستگاه پراش پرتو ایکس پودر، کدام یک از موارد زیر موقعیت مکانی پیک را در الگوی XRD تحت تأثیر قرار می دهد؟

- (۱) طول موج پرتو ایکس
- (۲) نوع آشکارساز
- (۳) اندازه بلور
- (۴) عدد اتمی

۲۷- کدام یک از موارد زیر معمولاً به عنوان یک مزیت برای پرتو سینکروترون در مقایسه با منبع پرتو ایکس دستگاه های معمول در آزمایشگاه محسوب می شود؟

- (۱) قیمت
- (۲) سرعت پرتو x
- (۳) دسترسی به طول موج های کوتاه تر
- (۴) زمان طولانی تر گرفتن داده ها

۲۸- اندیس مربوط به صفحات زیر چیست؟



- (۱) (۰۰۱)
- (۲) (۱۰۱)
- (۳) (۱۰۰)
- (۴) (۱۰-۱)

۲۹- وقتی که یک اشعه الکترونی با انرژی $1-5 \text{ keV}$ به یک نمونه برخورد نماید چه اتفاقی می افتد؟

- (۱) فقط الکترون های اوژه ساطع می شود.
- (۲) فقط اشعه ایکس ساطع می شود.
- (۳) الکترون و فوتون هر دو ساطع می شوند.
- (۴) الکترون های ناشی از تجزیه نوترون به پروتون و الکترون ساطع می شود.

۳۰- کدام یک از موارد زیر در ارتباط با خواص مغناطیسی مواد، صحیح است؟

- (۱) اثر پسماند در پدیده دیامغناطیس مشاهده می شود.
- (۲) اثر پسماند در پدیده ابر پارامغناطیس مشاهده نمی شود.
- (۳) پدیده فرومغناطیس با حذف میدان مغناطیسی حذف می شود.
- (۴) پدیده پارامغناطیس با حذف میدان مغناطیسی حذف نمی شود.



سوالات مهندسی علوم و فناوری نانو - نانوشیمی

مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات عمومی - شیمی پایه (شیمی آلی، معدنی، تجزیه و شیمی فیزیک) - مبانی نانو تکنولوژی)

۱- گزینه «۴» می‌دانیم که $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = e$ بنابراین داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^x = e^x$$

۲- گزینه «۳»

$$x^r = \frac{1-y^r}{1+y^r} \Rightarrow r x dx = \frac{-r y dy (1+y^r) - r y dy (1+y^r)}{(1+y^r)^2} \Rightarrow \frac{dx}{dy} = -r \frac{y}{x(1+y^r)^2} \quad (1)$$

از طرفی $y^r = \frac{1-x^r}{1+x^r}$ ، بنابراین داریم:

$$r y dy = \frac{-r x dx}{(1+x^r)^2} \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{-r x}{y(1+x^r)^2} \Rightarrow \frac{dx}{dy} = \frac{y(1+x^r)^2}{-r x} \quad (2)$$

با ضرب طرفین (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$\left(\frac{dx}{dy}\right)^r = \frac{y^r (1+x^r)^{2r}}{x^r (1+y^r)^{2r}} \Rightarrow \left(\frac{dx}{dy}\right)^r = \frac{\left(\frac{1-x^r}{1+x^r}\right) \times (1+x^r)^{2r}}{\left(\frac{1-y^r}{1+y^r}\right) \times (1+y^r)^{2r}} \Rightarrow \left(\frac{dx}{dy}\right)^r = \frac{1-x^r}{1-y^r}$$

۳- گزینه «۳» در ابتدا می‌دانیم $\int_a^b f(x) dx = \int_a^b f(a+b-x) dx$ بنابراین اگر $I = \int_0^{\pi} \frac{x \sin x}{1+\cos^r x} dx$ باشد، خواهیم داشت:

$$I = \int_0^{\pi} \frac{(\pi-x) \sin(\pi-x)}{1+\cos^r(\pi-x)} dx \Rightarrow I = \int_0^{\pi} \frac{(\pi-x) \sin x}{1+\cos^r x} dx \Rightarrow 2I = \pi \int_0^{\pi} \frac{\sin x}{1+\cos^r x} dx$$

با تعویض متغیر $t = \cos x$ خواهیم داشت:

$$2I = \pi \int_1^{-1} \frac{-dt}{1+t^r} = \pi t g^{-1} t \Big|_{-1}^1 = \pi \left(\frac{\pi}{4} - \left(-\frac{\pi}{4}\right)\right) = \frac{\pi^2}{2} \Rightarrow I = \frac{\pi^2}{4}$$

۴- گزینه «۱» می‌توان از هم‌ارز $\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \approx Lnn$ استفاده نمود و خواهیم داشت:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} (Lnn - \log n) \stackrel{H}{=} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{n} - \frac{1}{n} Lnn}{1} = 0$$

۵- گزینه «۱» برای به‌دست آوردن بازه همگرایی $\sum_{n=1}^{\infty} a_n (x-a)^n$ می‌بایست $|x-a| \leq 1$ را محاسبه کرد. بنابراین ابتدا:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln\left(1 + \frac{1}{n+1}\right)}{\ln\left(1 + \frac{1}{n}\right)} \stackrel{H}{=} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{(n+1)^2}}{\frac{1}{n^2}} = 1$$



بنابراین $|X-1| \leq 1$ یا $0 \leq X \leq 2$ ، ولی برای نهایی کردن بازه همگرایی باید نقاط مرزی بازه را که $x=0$ و $x=2$ می‌باشند مورد آزمون قرار دهیم.

اگر $x=0$ ، آنگاه $\sum_{n=1}^{\infty} \ln(1+\frac{1}{n})(-1)^n$ که می‌توان براساس آزمون لایپنیتز مورد بررسی قرار داد. همان‌طور که می‌بینیم $a_n = \ln(1+\frac{1}{n})$ نزولی و

همگرا به صفر می‌باشد، بنابراین به‌ازای $x=0$ سری فوق همگراست و اگر $x=2$ باشد، آنگاه $\sum_{n=1}^{\infty} \ln(1+\frac{1}{n})$ واگراست. زیرا $\sum_{n=1}^N \ln(1+\frac{1}{n}) = \ln(N+1)$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=1}^N \ln(1+\frac{1}{n}) = \infty$$

و در نتیجه

۶- گزینه «۲» با تعویض حدود انتگرال گیری خواهیم داشت:

$$\int_0^2 \int_{\frac{y}{2}}^{\sqrt{\ln z}} e^{x^2} dx dy = \int_0^2 \int_0^{2x} e^{x^2} dy dx = \int_0^2 2xe^{x^2} dx = e^{x^2} \Big|_0^2 = e^{\ln 2} - 1 = 2 - 1 = 1$$

۷- گزینه «۳»

روش اول: منحنی داده شده یک سیکلوئید با تقارن نسبت به محور y است که یک دور کامل آن در بازه $-\pi \leq \theta \leq \pi$ به دست می‌آید. با توجه به

تقارن مورد اشاره، کافیست فقط مساحت در نیمه‌ی راست یعنی $-\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ را محاسبه کنیم و حاصل را ۲ برابر کنیم:

$$S = 2 \times \frac{1}{2} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} r^2 d\theta = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} (1 - \sin \theta)^2 d\theta = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} (1 - 2\sin \theta + \sin^2 \theta) d\theta$$

$$= \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} (1 - 2\sin \theta + \frac{1 - \cos 2\theta}{2}) d\theta = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} (\frac{3}{2} - 2\sin \theta - \frac{1}{2} \cos 2\theta) d\theta \Rightarrow S = (\frac{3}{2}\theta + 2\cos \theta - \frac{1}{4} \sin 2\theta) \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = \frac{3\pi}{2}$$

روش دوم: در حالت کلی، مساحت سطح محصور به منحنی‌های $r = a(1 \pm \sin \theta)$ و $r = a(1 \pm \cos \theta)$ همواره برابر $\frac{3\pi}{2} a^2$ است که در این

سؤال $a=1$ است.

۸- گزینه «۴» سؤال ایراد علمی دارد.

برای محاسبه بردار نرمال مورد نظر کافی است ابتدا بردار عمود بر سطح رویه‌ی $f(x,y,z) = x^2 - y^2 + 3z = 0$ را به دست آوریم. با توجه به تعریف

$$\vec{\nabla} f(x,y,z) = (2x, -2y, 3)$$

بردار گرادیان یک رویه خواهیم داشت:

فرض کنید نقطه‌ی تماس این صفحه با رویه $P = (a, b, c)$ باشد. در این صورت بردار عمود برابر $(2a, -2b, 3)$ خواهد بود.

حالا به کمک این بردار، معادله‌ی صفحه را بدست آورده، سپس نقطه‌ی داده شده را در آن قرار می‌دهیم:

$$2a(x-a) - 2b(y-b) + 3(z-c) = 0$$

$$\xrightarrow{(0,0,1)} 2a(-a) - 2b(-b) + 3(1-c) = -2(a^2 - b^2) + 3 - 3c = 0 \xrightarrow{a^2 - b^2 + 3c = 0} -2(-3c) + 3 - 3c = 3c + 3 = 0 \Rightarrow c = -1$$

$$\vec{n} \perp \vec{u} \Rightarrow (2a, -2b, 3) \cdot (2, 1, -2) = 0 \Rightarrow b = 2a - 3$$

$$a^2 - b^2 + 3c = 0 \Rightarrow a^2 - (2a-3)^2 - 3 = -3a^2 + 12a - 12 = 0 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow b = 1 \Rightarrow \vec{n} \parallel (4, -2, 3)$$

توجه: به نظر می‌رسد راه‌حل ما را به جواب درست رسانده است، ولی این سؤال از نظر علمی ۲ ایراد مهم دارد. اول اینکه در متون مرجع، هر وقت از

اصطلاح بردار نرمال صفحه استفاده می‌شود، منظور بردار یکه‌ی عمود بر صفحه است، در حالی که در هیچ یک از گزینه‌ها طول بردار ۱ نیست. و دوم اینکه

گزینه‌ی (۲) نیز دقیقاً بر صفحه‌ی مورد نظر عمود است (چون همان قرینه‌ی گزینه ۴ است) پس می‌تواند جواب درست باشد.

۹- گزینه «۲» با توجه به حدود داده شده، ابتدا تابع رو به فرم $y = f(x,z)$ می‌نویسیم. برای این کار داریم:

$$z = \sin^{-1}(\sinh x \sinh y) \Rightarrow \sin z = \sinh x \sinh y \Rightarrow y = \sinh^{-1}\left(\frac{\sin z}{\sinh x}\right)$$

برای $d\sigma$ داریم:

$$\begin{aligned}
 d\sigma &= \sqrt{1 + y_x^2 + y_z^2} dA = \sqrt{1 + \left(\frac{-\sin z \cosh x}{\sqrt{1 + \left(\frac{\sinh^2 x}{\sinh x}\right)^2}}\right)^2 + \left(\frac{\cos z}{\sqrt{1 + \left(\frac{\sinh^2 x}{\sinh x}\right)^2}}\right)^2} dA \\
 &= \sqrt{1 + \left(\frac{\sin^2 z \cosh^2 x}{\sinh^2 x + \sin^2 z}\right) + \left(\frac{\cos^2 z}{\sinh^2 x + \sin^2 z}\right)} dA = \sqrt{\frac{\sinh^2 x + \sin^2 z + \frac{\sin^2 z \cosh^2 x}{\sinh^2 x} + \cos^2 z}{\sinh^2 x + \sin^2 z}} dA \\
 &= \sqrt{1 + \frac{\sin^2 z \cosh^2 x}{\sinh^2 x + \sin^2 z}} dA = \sqrt{\frac{\cosh^2 x (1 + \frac{\sin^2 z}{\sinh^2 x})}{\sinh^2 x + \sin^2 z}} dA = \sqrt{\frac{\cosh^2 x (\frac{\sinh^2 x + \sin^2 z}{\sinh^2 x})}{\sinh^2 x + \sin^2 z}} dA = \frac{\cosh x}{\sinh x} dA
 \end{aligned}$$

حالا داریم:

$$S = \iint_S d\sigma = \int_1^2 \int_0^\pi \frac{\cosh x}{\sinh x} dz dx = \frac{\pi}{2} \int_1^2 \frac{\cosh x}{\sinh x} dx = \frac{\pi}{2} (\ln(\sinh x)) \Big|_1^2 = \frac{\pi}{2} \ln\left(\frac{\sinh 2}{\sinh 1}\right)$$

۱۰- گزینه «۲» سؤال را می‌توان از دو روش پارامتری‌سازی و قضیه‌ی استوکس حل کرد. اما چون در تابع زیر انتگرال به توان‌های بالای منحنی پارامتری برمی‌خوریم، مطمئناً روش استوکس سریع‌تر خواهد بود. پس با توجه به اینکه معادله‌ی رویه به صورت $g: 2x + 2y + z - 3 = 0$ است، داریم $\vec{\nabla}g = (2, 2, 1)$. از طرفی تصویر سطح S همان تصویر استوانه $x^2 + y^2 = 4$ بر روی صفحه xOy است، یعنی دایره‌ی $x^2 + y^2 = 4$ در صفحه‌ی xOy

که واضح است بردار \vec{p} برای آن \vec{k} است و لذا $|\vec{\nabla}g \cdot \vec{p}| = 1$ ، پس داریم:

$$\text{curl} \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ x^2 y^2 & 1 & z \end{vmatrix} = (0, 0, -3x^2 y^2) \Rightarrow \text{curl} \vec{F} \cdot \vec{n} = (0, 0, -3x^2 y^2) \cdot (2, 2, 1) = -3x^2 y^2$$

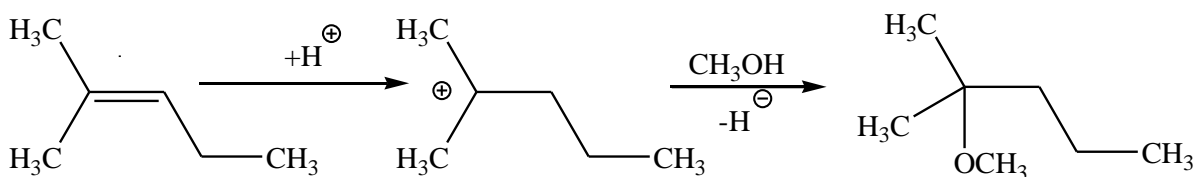
حالا $\text{curl} \vec{F}$ را محاسبه می‌کنیم و سپس خواهیم داشت:

$$I = \oint_C \vec{F} \cdot d\vec{r} = \iint_S \text{curl} \vec{F} \cdot \vec{n} d\sigma = \iint_D -3x^2 y^2 dA = -3 \int_0^{2\pi} \int_0^2 (r^2 \cos^2 \theta)(r^2 \sin^2 \theta) r dr d\theta = -3 \int_0^{2\pi} \cos^2 \theta \sin^2 \theta d\theta \int_0^2 r^4 dr$$

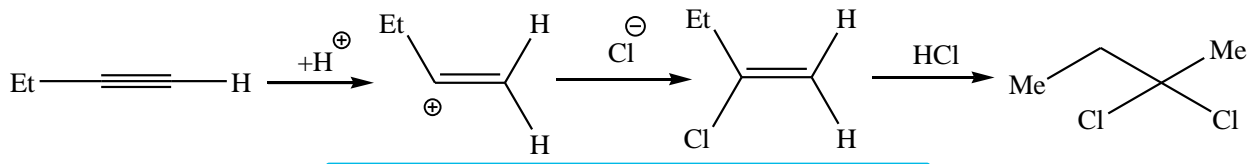
$$\int_0^{2\pi} \cos^2 \theta \sin^2 \theta d\theta = \frac{1}{4} \int_0^{2\pi} (\sin \theta \cos \theta)^2 d\theta = \frac{1}{4} \int_0^{2\pi} (\sin^2 2\theta) d\theta = \frac{1}{4} \int_0^{2\pi} (1 - \cos 4\theta) d\theta = \frac{1}{4} \left(\theta - \frac{1}{4} \sin 4\theta \right) \Big|_0^{2\pi} = \frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow I = -3 \left(\frac{\pi}{4} \right) \left(\frac{r^5}{5} \right) \Big|_0^2 = -\frac{\pi}{\lambda} \times 64 = -8\pi$$

۱۱- گزینه «۱» نقش هیدروژن برمید (HBr) تولید یون پروتونوم در محیط واکنش است. یون پروتونوم به پیوند دوگانه کربن - کربن اضافه می‌شود. واکنش از طریق تشکیل کربوکاتیون پایدارتر انجام می‌شود. در ضمن چون واکنش در حلال متانل انجام شده است. متانل نوکلئوفیل (هسته‌دوست) قوی‌تری از یون برمید می‌باشد. لذا کربوکاتیون حاصله با متانل واکنش می‌دهد. مکانیسم این واکنش به صورت زیر است:



۱۲- گزینه «۴» در این سؤال HCl خشک به مقدار اضافی به ماده‌ای اضافه شده است که دارای پیوند سه‌گانه‌ی کربن - کربن است. لذا دو مول هیدروژن کلرید می‌تواند به پیوند سه‌گانه‌ی کربن - کربن اضافه شود. افزایش هیدروژن کلرید از قاعده‌ی مارکونیکوف پیروی می‌کند. طبق این قاعده هیدروژن به قسمتی از پیوند دوگانه یا سه‌گانه‌ی کربن - کربن اضافه می‌شود که دارای هیدروژن بیشتری باشد. مکانیسم این واکنش به صورت زیر است:



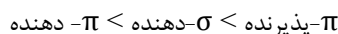
۱۳- گزینه «۳» برای شماره‌گذاری از پیوند دوگانه کربن - کربن شروع می‌کنیم. در ترکیب‌های سیکلو هگزنی پیوند دوگانه کربن - کربن همیشه مابین عددهای ۱ و ۲ قرار می‌گیرید. سپس شماره‌گذاری از سمتی ادامه پیدا می‌کند که قاعده‌ی مجموع اعداد کمتر رعایت شود. با توجه به شکل در موقعیت ۳ و ۵ این مولکول دو استخلاف متیل قرار دارد که یکی از آنها به صورت محوری و دیگری به صورت استوایی است. این دو گروه در واقع نسبت به هم در موقعیت ۱ و ۳ قرار دارند. در ترکیب‌های حلقوی موقعیت ۱ و ۳ محوری - استوایی فرم ترانس را تشکیل می‌دهد.

۱۴- گزینه «۲» در آلکن‌ها هر چقدر تعداد استخلاف‌های روی پیوند دوگانه بیشتر باشد پایداری ترمودینامیکی آلکن مربوطه بیشتر است. یعنی در هنگام فرایند هیدروژناسیون گرمای کمتری تولید می‌کند. در این مثال گزینه‌ی B سه استخلافی و پایدارتر از گزینه‌ی C است که دو استخلاف دارد و آن هم پایدارتر از گزینه‌ی A است که تک استخلافی است. گزینه‌ی D که گاز اتیلن یا همان اتن است، بدون استخلاف می‌باشد و پایداری ترمودینامیکی آن از همه کمتر است.

۱۵- گزینه «۱» انعطاف‌پذیری یک مولکول خاصیتی است که در آن تمام یا بخشی از اتم‌های موجود در یک مولکول به صورت دینامیک میان موقعیت‌های مشابه جابه‌جا شوند، به صورتی که موقعیت فعلی یک اتم از موقعیت قبلی آن قابل تشخیص نباشد. در گزینه ۱، مولکول نشان داده شده اگر در فاز گازی و در دمای بالا باشد توانایی شبه‌چرخش بری را دارد و اتم‌های فلوئور می‌توانند میان موقعیت محوری و استوایی جابه‌جا شوند. شبه‌چرخش بری یک حالت خاص از انعطاف‌پذیری در مولکول می‌باشد.

۱۶- گزینه «۴» هنگامی که ترازهای الکترونی اتم فلز مرکزی در کمپلکس هشت‌وجهی به صورت نامتقارن و غیریکنواخت پر شود ما شاهد انحراف یان-تلر خواهیم بود. در اینجا یون کروم (II) دارای آرایش الکترونی d^4 است که تحت تأثیر میدان لیگاند شکافته شده و الکترون‌ها، ترازها را به صورت غیریکنواخت پر می‌کنند. در سایر گزینه‌ها، تمامی ترازها به صورت یکنواخت (پر یا نیمه‌پر) اشغال شده‌اند.

۱۷- گزینه «۳» در سری اسپکتروشیمیایی لیگاندها، ترتیب قدرت میدان آن‌ها به صورت زیر است:



لیگاند هیدروکسیل به علت قدرت $\pi\text{-دهندگی}$ ضعیف‌تر از آب عمل می‌کند.

۱۸- گزینه «۲» در مکانیسم جانشینی لیگاند به صورت تفکیکی ابتدا حد واسطی با ترک گروه ترک شونده تشکیل می‌شود و سپس حد واسط تشکیل شده با لیگاند وارد شونده محصول نهایی را به دست می‌دهد.

۱۹- گزینه «۱» $\text{CaC}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ $K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_{eq}$

غلظت اگزالات در حالت تعادل از رابطه‌ی زیر حاصل می‌شود:

$$\alpha_2 = \frac{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_{eq}}{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_t} \Rightarrow [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_{eq} = \alpha_2 [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_t \Rightarrow K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] = \alpha_2 [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_t$$

$$\text{انحلال پذیری} = S = [\text{Ca}^{2+}] = [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_{eq}$$

$$\Rightarrow K_{sp} = \alpha_2 S^2 \Rightarrow S = \sqrt{\frac{K_{sp}}{\alpha_2}} \quad ; \quad \alpha_2 = \frac{K_1 K_2}{[\text{H}^+]^2 + k_1 [\text{H}^+] + K_1 K_2}$$

با افزایش غلظت $[\text{H}^+]$ و به عبارت دیگر کاهش pH مقدار α_2 کاهش یافته و در نتیجه مقدار S بزرگ‌تر می‌شود.

با افزایش مقدار S، RSS کوچک شده و رسوبات درشت‌تر می‌شوند. $RSS = \frac{Q-S}{S}$

