به نام خدا

باشگاه المپیاد

آزمون های آزمایشی المپیاد شیمی
ویژه مرحله دوم

آزمون ۲

تهیه و تنظیم : سینا میرزایی

زمان آزمون : ۱۴۰ دقیقه

www.ShimiPedia.ir

سوال اول :

مخلوطی از Fe و FeO و Fe_2O_3 در ظرفی در بسته در حضور گاز هیدروژن حرارت داده می شوند ۴/۷۲ گرم از این مخلوط ۳/۹۲ گرم آهن و ۰/۹ گرم آب بوجود آورد ۴/۷۲ گرم دیگر نمونه در واکنش با $CuSO_4$ دقیقا ۴/۹۶ گرم جامد بوجود آورد.

الف) چند میلی لیتر HCl (d=1.03g/ml) با درصد جرمی ۷/۳ برای انحلال ۴/۷۲ گرم از نمونه اولیه نیاز است؟(دقت شود که Fe3+ در محلول در حضور Fe پایدار نیست و در اثر واکنش آنها Fe2+ تولید می گردد)

ب)حجم گاز آزاد شده در شرایط STP را محاسبه کنید .

www.ShimiPedia.ir

سوال ۲ :

الف) ۲۰۰cc محلول 2N از NaCl (d=1.1g/ml) را در یک سلول با الکترود مسی الکترولیز کردیم پس از آزاد شدن ۲۲/۴ لیتر گاز واکنش را متوقف کردیم درصد جرمی NaCl در محلول را بیابید (محلول پیوسته در حال هم خوردن است)

$$Cu_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow CuCl_{2\,(s)}$$

$$Cu^{2+}\,(aq) + 2\,(OH)^{-}\,(aq) \Leftrightarrow Cu(OH)_{2}\,(s) \quad Ksp = 2.2 \times 10^{-20}$$

ب) الکترودی از جنس نیکل در تماس با ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ۲+ خود با غلظت مجهولی قرار دارد . همچنین در ظرفی دیگر الکترودی از Cu در تماس با ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار از کاتیون ها ۲+ خود قرار دارد .

این دو محلول با یک پل نمکی به یکدیگر وصل شده اند پتانسیل این سلول در ابتدا ۰/۰۱ میلی ولت در دمای اتاق اندازه گیری شد میزان مشخصی از $CuCl_2$ به محلول مس اضافه شد و به پتانسیل ۹ میلی ولت اضافه گردید جرم $CuCl_2$ اضافه شده را محاسبه کنید (Mw=134.45g/mol)(در دمای اتاق)

$$E_{\text{cell}} = E^{\ominus}_{\text{cell}} - \frac{RT}{zF}\ln Q_r$$

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$	**+0.34**
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Ni(s)$	**-0.26**

www.ShimiPedia.ir

سوال ۳ :

موارد زیر را توجیه کنید:

الف) فلزات قلیایی الکترون خواهی بزرگ تری نسبت به فلزات قلیایی خاکی دارند (تمایل بیش تری دارند)

ب) طول پیوند محوری درBrF_3 استوایی کم تر است در حالی که در SF_4خلاف این پدیده وجود دارد.

ج)در واکنش فلز لیتیم با اکسیژن لیتیم اکسید تشکیل می شود در حالی که در شرایط عادی از واکنش اکسیژن با فلز سدیم که واکنش پذیرتر است سدیم پراکسید تولید می شود.

د) آلوتروپ پایدار فسفر P_4 است و در دماهای بالا به فرم P_2 در می آید.

www.ShimiPedia.ir

سوال ۴ :

در واکنش های واپاشی هسته ای می توانیم با استفاده از فرمول زیر مقدار هسته هایی که هنوز دچار واپاشی نشده اند را در هر لحظه یافت به عبارتی دیگر این فرمول تابعی برای بدست آوردن تعداد هسته های باقی مانده بر حسب زمان است :

$$\log\left(\frac{N_0}{N}\right) = \frac{k.t}{2.303}$$

t :زمان

N0: تعداد هست ها در قبل از فروپاشی

N : تعداد هسته ها در زمان **t**

k : ثابت سرعت فروپاشی

t1/2 یا نیمه عمر زمانی است که نصف هسته ها واپاشی هسته ای انحام دهند

الف) نشان دهید **t1/2** به مقدار اولیه هسته بستگی ندارد.

ب) نشان دهید این رابطه برقرار است. $N = N_0 \times (\frac{1}{2})^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$

www.ShimiPedia.ir

پ) امروزه می دانیم فراوانی اورانیوم موجود در زمین ۹۹/۲۸ درصد به شکل U–238 و ۰/۷۲ درصد به شکل U–235 است نیمه عمر U–235 برابر با ۷۰۳۸۰۰۰۰۰ سال و نیمه عمر U–238 برابر با ۴/۴۶۸ میلیارد سال می باشد.

چند سال قبل درصد مولی U–238 و U–235 به صورت ۵۰:۵۰ بوده است؟

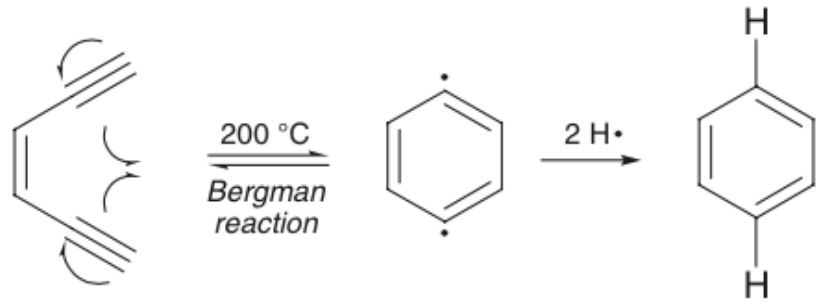
د) واکنش گسیل یک آلفا توسط U–238و سپس گسیل یک بتا را بنویسید.

lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04
actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]

www.ShimiPedia.ir

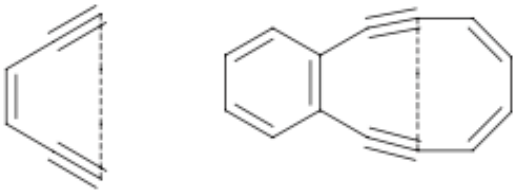
سوال ۵ :

در سال ۱۹۷۲ دانشمندان در دانشگاه کالیفرنیا تحت هدایت رابرت برگمن به واکنشی دست یافتند که می توان حلقه ی بنزن را از ترکیباتی که دارای دو پیوند سه گانه که با پیوند دوگانه ای بصورت سیس به هم دیگر متصل هستند سنتز کرد.(دقت شود که **Enediyne** با **Diradical** در حالت تعادلی قرار دارد)



Enediyne ***Diradical***

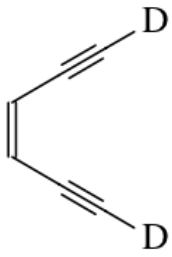
در مطالعات بعدی به این مطلب دستیابی شد که دمای مورد نیاز برای این واکنش بستگی به فاصله ی دو پیوند سه گانه در مولکول دارد در اغلب این مولکول ها این فاصله بیشتر از ۳/۶ آنگستروم می باشد و برای آن ها دمای بیشتر از ۲۰۰ درجه سانتی گراد برای انجام واکنش مورد نیاز است به هر حال اگر بتوان این فاصله را کمتر کرد بطور مثال با نزدیک کردن دو آلکین به وسیله اتصال به یک حلقه می توان در دمای پایین تر نیز این واکنش را انجام داد بطور مثال با کوتاه کردن این فاصله تا حدود ۳ آنگستروم می توان در دمای اتاق نیز این واکنش را انجام داد .



4.12 Å **3.01 Å**
Reacts at 200 °C ***Reacts at 25 °C***

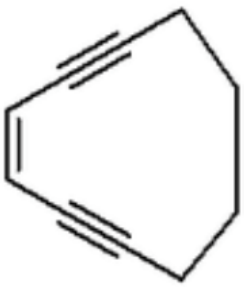
www.ShimiPedia.ir

الف) محصول واکنش زیر را بنویسید.



200 °C

Bergman reaction

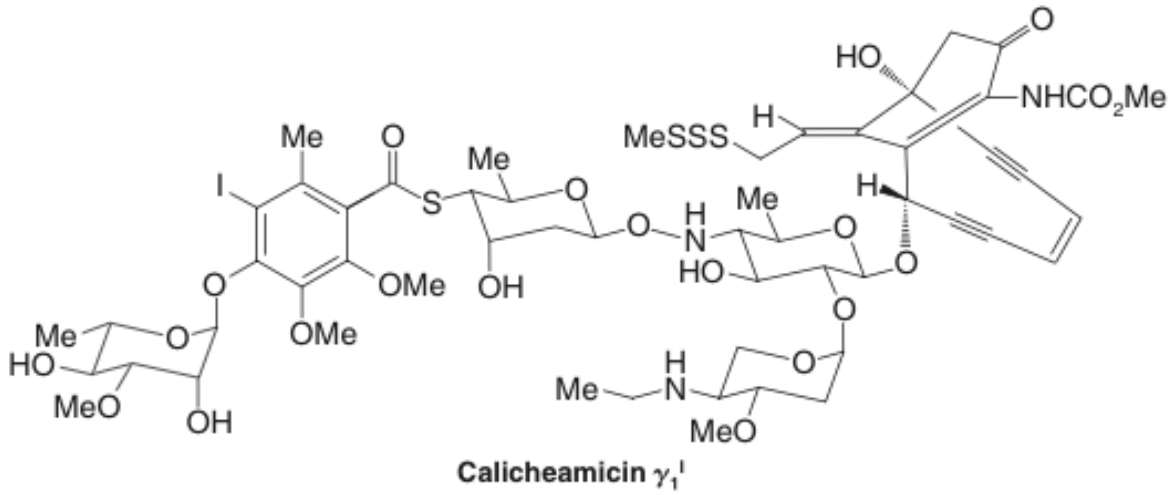


Δ

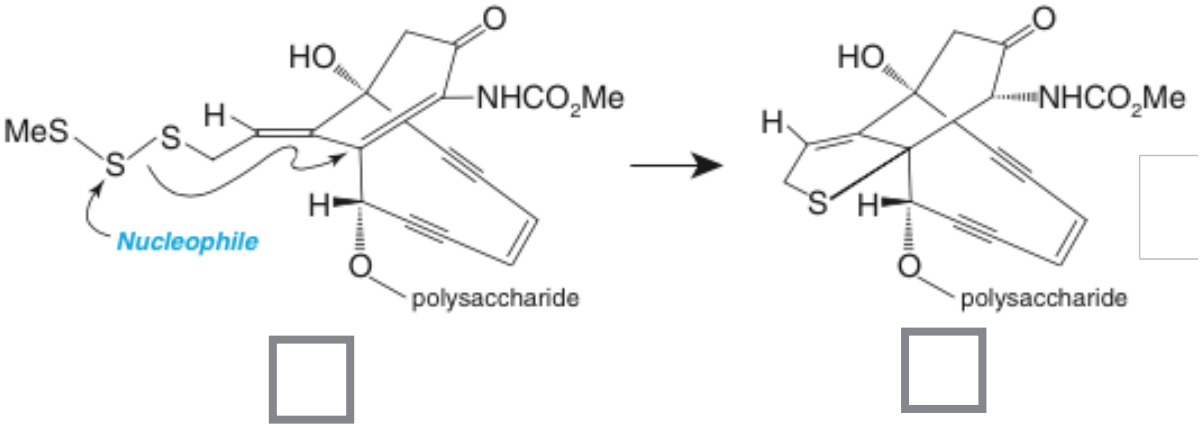
2H.

www.ShimiPedia.ir

ب) مولکول زیر مولکول **Calicheamicin** است که می تواند واکنش برگمن را انجام دهد و به **DN A** تبدیل گردد



این مولکول می تواند واکنش هسته دوستی مولکولی انجام دهد تعیین کنید کدام یک از حالات زیر برای واکنش برگمن مناسب تر است .



پ) محصول واکنش برگمن محصول مناسب تر برای این واکنش را بکشید (محصول نهایی پس از اضافه کردن هیدروژن را رسم کنید)

www.ShimiPedia.ir