Student Code IRN-1

آزمون عملی

"Bonding the World with Chemistry"

49th INTERNATIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD

Nakhon Pathom, THAILAND

Download From: www.AghaLibrary.com

توضیحات کلی

- **صفحات:** این دفترچه آزمون شامل ۳۶ صفحه برای آزمایشهای عملی و پاسخنامه ها می باشد.
  سه آزمایش در کل وجود دارد: آزمایش 1A، آزمایش 1B و آزمایش 2.
- **خواندن آزمون:** قبل از شروع آزمایش ها، ۱۵ دقیقه وقت دارید که این دفترچه آزمون را مطالعه کنید. در صورت درخواست شما و فقط برای رفع ابهام، نسخه انگلیسی این آزمون در اختیارتان قرار خواهد گرفت.
- **زمان آزمون:** شما در کل ۵ ساعت فرصت دارید که همه آزمایش ها را کامل کنید. هنگامی که برای کار خود برنامه ریزی می کنید، توجه داشته باشید که برای بعضی از مراحل به ۲۰-۳۰ دقیقه زمان نیاز است.
- **شروع و پایان:** دانش آموزان باید با شنیدن فرمان **"Start"** آزمایش را شروع کنند و پس از شنیدن فرمان **"Stop"** باید بلافاصله کار خود را متوقف کنند.
  - مسئول آزمایشگاه ۳۰ دقیقه قبل از پایان آزمایش زمان را اعلام خواهد کرد.
  - اگر از اعلام فرمان **"Stop"** **یک دقیقه** بگذرد و شما کار خود را متوقف نکرده باشید، به آزمون عملی شما نمره ای تعلق نمی گیرد.
  - بعد از شنیدن فرمان **"Stop"** دفترچه آزمون را در پاکت آزمون قرار دهید و در جای خود منتظر بمانید. مسئول آزمایشگاه برای تحویل گرفتن دفترچه آزمون و سایر چیزهایی که باید به او تحویل دهید، و همچنین برای کنترل کردن محل آزمایش پیش شما خواهد آمد.
- **ایمنی:** شما باید قوانین ایمنی را بر اساس دستورالعمل های IChO رعایت کنید. هنگامی که در آزمایشگاه هستید، باید از عینک ایمنی استفاده کنید. در صورت تایید مسئول آزمایشگاه، عینک طبی به جای عینک ایمنی قابل استفاده خواهد بود. هنگام کار کردن با مواد شیمیایی می توانید از دستکش استفاده کنید.

  - در صورت رعایت نکردن قوانین ایمنی بر اساس دستورالعمل های IChO، مسئول آزمایشگاه به شما فقط **یک بار اخطار** می دهد. اگر بعد از یک بار اخطار دوباره قوانین ایمنی را نقض کنید از آزمایشگاه اخراج خواهید شد و به کل آزمون عملی شما نمره صفر داده خواهد شد.
  - خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه ممنوع است.
  - **نکته ایمنی: پیپت کردن با دهان اکیدا ممنوع است.**
  - اگر هر گونه سوالی در مورد نکات ایمنی دارید حتما از مسئول آزمایشگاه بپرسید. اگر می خواهید برای خوردن، آشامیدن و یا استفاده از سرویس بهداشتی آزمایشگاه را ترک کنید، به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

- **محل انجام آزمایش:** شما اجازه دارید که فقط در محلی که برای شما تعیین شده است کار کنید. فضای مشترک و وسایل مشترک باید پس از استفاده شما تمیز باشند.
- **پر کردن مجدد یا تعویض مواد شیمیایی:** مواد شیمیایی یا وسایل آزمایشگاه به طور کلی تعویض یا مجددا پر نمی شوند، مگر اینکه گفته شده باشد. تعویض یا پر کردن مجدد مواد شیمیایی فقط برای بار اول بدون جریمه خواهد بود. پس از آن برای هر بار تعویض یک نمره از ۴۰ نمره کل آزمون عملی از شما کم خواهد شد.
- **دور ریختن:** همه مواد شیمیایی و وسایل آزمایشگاه را در محل کار خود نگه دارید. مواد شیمیایی دور ریختنی باید در ظرف های مخصوص دور ریز "waste bottle " مربوط به همان آزمایش ریخته شوند.

Download From: www.AghaLibrary.com

☐ **صفحات پاسخنامه:** همه نتایج و پاسخ ها باید به طور واضح در محل های مناسب در پاسخنامه نوشته شوند تا به آنها نمره تعلق گیرد. فقط به پاسخ هایی که **با خودکار** نوشته شوند نمره داده می شود.

- کد دانش آموزی خود را روی همه صفحات بنویسید.
- فقط از خودکار داده شده به شما استفاده کنید.
- به هر چیزی که خارج از محل تعیین شده در پاسخنامه نوشته شود نمره ای داده نخواهد شد. شما می توانید از پشت صفحات به عنوان چرک نویس استفاده کنید.
- برای انجام محاسبات فقط از ماشین حساب داده شده استفاده کنید.

☐ **در طول آزمون عملی آب و مایعات بنوشید.** نوشیدنی و خوراکی در بیرون آزمایشگاه فراهم است.

☐ **دستگاه اسپکتروفوتومتر برای شما و یک دانش آموز دیگر مشترک است.**

در طول ۲ ساعت اول، هر وقت دستگاه آزاد بود از آن استفاده کنید. برای استفاده باید صبر کنید تا کار دانش آموز دیگر تمام شود. شما نمی توانید بیش از ۱ ساعت بطور مداوم دستگاه را در اختیار داشته باشید (اگر کار شما بیشتر از یک ساعت طول بکشد باید دستگاه را به دانش آموز دیگر تحویل دهید تا او کارش را انجام دهد). در صورت دستگاه آزاد بودن دستگاه می توانید دوباره از آن استفاده کنید. کار خود را برنامه ریزی کنید تا وقتتان در انتظار تلف نشود.

بازه زمانی	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-1300	13:00-14:00
استفاده از دستگاه	آزاد	آزاد	چپ	راست	آزاد

چپ: دانش آموزی که در سمت چپ دستگاه اسپکتروفوتومتر قرار دارد.

راست: دانش آموزی که در سمت راست دستگاه اسپکتروفوتومتر قرار دارد.

شما می توانید آزمایش ها را به هر ترتیبی که می خواهید انجام دهید.

Download From: www.AghaLibrary.com

آزمون عملی

آزمایش 1A

Download From: www.AghaLibrary.com

مواد شیمیایی و وسایل (آزمایش 1A)

I. مواد شیمیایی (برچسب هر ماده با فونت **Bold** نشان داده شده است).

	Hazard Statements[a] **نکات ایمنی [a]**
Instrument check solution, 80 cm^3 in a plastic bottle **محلول تست کردن دستگاه،** 80 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	
2.00×10^{-4} mol dm^{-3} **Methyl orange** indicator solution, 30 cm^3 in a wide mouth glass bottle محلول شناساگر **متیل اورانژ** (2.00×10^{-4} mol dm^{-3})، 30 cm^3 در یک ظرف شیشه ای دهانه گشاد	H301
1.00×10^{-3} mol dm^{-3} **Bromothymol blue** indicator solution, 30 cm^3 in a wide mouth glass bottle محلول شناساگر **برموتیمول بلو** (1.00×10^{-3} mol dm^{-3})، 30 cm^3 در یک ظرف شیشه ای دهانه گشاد	H226
Methyl red indicator solution, 10 cm^3 in a wide mouth glass bottle محلول شناساگر **متیل رد،** 10 cm^3 در یک ظرف شیشه ای دهانه گشاد	H225-H319-H371
1 mol dm^{-3} **HCl**, 30 cm^3 in a plastic bottle محلول **HCl** (1 mol dm^{-3})، 30 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	H290-H314-H335
1 mol dm^{-3} **NaOH**, 30 cm^3 in a plastic bottle محلول **NaOH** (1 mol dm^{-3})، 30 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	H290-H314
buffer **solution A,** 110 cm^3 in a plastic bottle **محلول بافر A**، 110 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	
Unknown **solution X,** 50 cm^3 in a plastic bottle **محلول مجهول X**، 50 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	
Unknown **solution Y,** 50 cm^3 in a plastic bottle **محلول مجهول Y**، 50 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	
Unknown **solution Z,** 50 cm^3 in a plastic bottle **محلول مجهول Z**، 50 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	

[a] **برای تعریف عبارات ایمنی صفحه ۳۴ را ببینید.**

Download From: www.AghaLibrary.com

II. دستگاه و وسایل آزمایشگاه

Shared Equipment دستگاه مشترک	Quantity تعداد
UV-Visible spectrophotometer اسپکتروفوتومتر مرئی - فرابنفش	1 per 2 students یک دستگاه برای دو دانش آموز
Personal Labwares وسایل شخصی آزمایش	**Quantity تعداد**
Beaker, 25 cm^3 بشر، 25 cm^3	2
Volumetric flask, 25.00 cm^3 بالن حجمی، 25.00 cm^3	9
Measuring pipette, 2.00 cm^3 پیپت مدرج، 2.00 cm^3	2
Measuring cylinder, 10.0 cm^3 استوانه مدرج، 10.0 cm^3	3
Pasteur pipette پیپت پاستور	6
Rubber bulb for Pasteur pipette حباب پلاستیکی برای پیپت پاستور	6
Pipette filler bulb (3-way) حباب پر کردن پیپت (پوار)	1
Pipette tray سینی نگهداری پیپت	1
Test tube (13 x 100 mm) لوله آزمایش (13 x 100 mm)	6
Test tube rack قفسه نگهداری لوله آزمایش	1
Plastic cuvette, optical path length = 1.00 cm سل پلاستیکی، طول مسیر نوری = 1.00 cm	1
Waste bottle, 1 dm^3 ظرف دور ریز، 1 dm^3	1
Sticker label set in a zipped bag بسته برچسب در پاکت پلاستیکی	1

Download From: www.AghaLibrary.com

Task 1A 13%	a		b			c		Total
	a1	a2	b1	b2	b3	c1	c2	
Total	12	2	6	1	1	2	2	26
Score								

۱۳٪ کل امتیاز

آزمایش 1A : شناساگر اسید - باز و کاربرد آن برای اندازه گیری pH

شناساگرهای اسید– باز اسیدها یا بازهای ضعیفی هستند که وقتی در محلول بصورت فرم اسیدی HIn (رنگ ۱) یا بازی In^- (رنگ ۲) باشند، رنگ های مختلفی از خود نشان می دهند. آنها در محلول آبی رقیق متحمل واکنش زیر می شوند

$$HIn \rightleftharpoons H^+ + In^-$$

وقتی pH محلول حاوی شناساگر تغییر می کند، تعادل بالا به سمت واکنش دهنده ها (HIn) یا محصولات (In^-) جا به جا شده و سبب تغییر رنگ محلول بسته به غلظت فرم های موجود می شوند. در محلول اسیدی قوی، شناساگر بیشتر به فرم HIn بوده (رنگ ۱) و در محلول بازی قوی، بیشتر به فرم In^- می باشد (رنگ ۲). در مقادیر میانی pH ، بسته به مقادیر نسبی HIn و In^- موجود، رنگ محلول مخلوطی از رنگ ۱ (که در طول موج ۱ جذب می کند) و رنگ۲ (که در طول موج ۲ جذب می کند) می باشد.

با اندازه گیری مقادیر جذب در دو طول موج، و استفاده ازمعادلات زیر می توان غلظت HIn و In^- را محاسبه کرد.

$$\begin{aligned} A^{\lambda 1}{}_{total} &= A^{\lambda 1}{}_{HIn} + A^{\lambda 1}{}_{In^-} \\ &= \varepsilon^{\lambda 1}{}_{HIn}\, b[HIn] + \varepsilon^{\lambda 1}{}_{In^-} b[In^-] \\ A^{\lambda 2}{}_{total} &= A^{\lambda 2}{}_{HIn} + A^{\lambda 2}{}_{In^-} \\ &= \varepsilon^{\lambda 2}{}_{HIn}\, b[HIn] + \varepsilon^{\lambda 2}{}_{In^-} b[In^-] \end{aligned}$$

که در آن b طول مسیر محلول و ε ضریب جذب مولی می باشد.

در یک pH معین ، طبق معادله زیر، مقادیر نسبی HIn و In^- در محلول به ثابت تفکیک اسیدی شناساگر (K_a) بستگی دارد.

$$K_a = \frac{[H^+][In^-]}{[HIn]}$$

بنابراین، در یک مقدار معین pH ، ثابت تفکیک اسیدی (K_a) شناساگر را می توان با دانستن مقادیر نسبی HIn و In^- در محلول محاسبه کرد.

Download From: www.AghaLibrary.com

سوار کردن وسایل آزمایش

دستورالعمل استفاده از اسپکتروفتومتر

۱. با استفاده از دستورالعمل نشان داده شده در دیاگرام ،اسپکتروفتومتر را برای اندازه گیری جذب در طول موج مورد نظر آماده کنید.

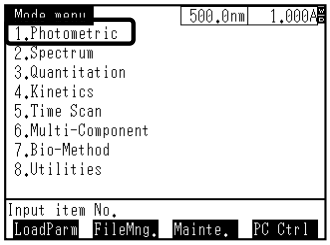
۲. سل دستگاه را از آب مقطر پر کرده و جدار خارجی آن را با دستمال خشک کرده و در محفظه نمونه قرار دهید.

۳. جذب صفر را با آب مقطر تنظیم کنید.

۴. سل را خارج کرده، آب داخل سل را با محلول نمونه مورد آنالیز جایگزین کنید. قبل از قرار دادن سل در محفظه نمونه مطمئن شوید که همه حباب ها از سل خارج شده و جدار خارجی آن خشک باشد.

۵. مقدار عددی جذب نمونه را بخوانید.

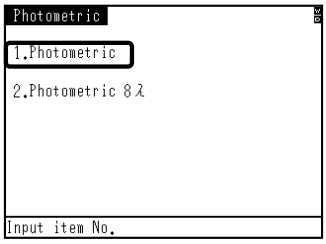
توجه: وقتی طول موج را تغییر می دهید، دوباره با آب مقطر جذب را صفر کنید.



مرحله ۱: دکمه ۱ را فشار دهید

با فشار دادن دکمه ۱ روی صفحه کلید مد فتومتریک انتخاب می شود.

توجه: اگر منوی اصلی بطوری که در تصویر سمت چپ نشان داده شده ظاهر نشد کلید return را فشار دهید.

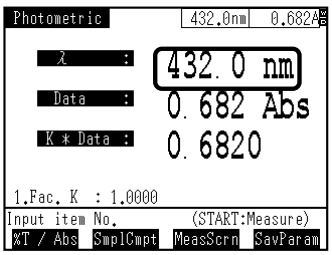


مرحله ۲: دکمه ۱ را فشار دهید

با فشار دادن دکمه ۱ روی صفحه کلید مد تک طول موج فتومتریک انتخاب می شود.

مرحله ۳ : انتخاب طول موج

[GO TO WL] را روی صفحه کلید برای تنظیم طول موج فشار دهید.



عدد را روی صفحه کلید فشار دهید.

توجه: برای مثال، اگر طول موج دلخواه ۴۳۲ باشد، ۴، ۳ و ۲ را روی صفحه کلید فشار دهید.

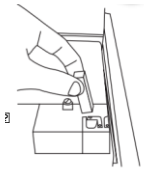
[ENTER] را روی صفحه کلید فشار دهید.

[GO TO WL] → 4 3 2 → [ENTER]

توجه: اگر Abs روی صفحه نمایش ظاهر نشد، [F1] را روی صفحه کلید فشار دهید تا %T به Abs تغییر کند.

شستشو با آب مقطر دیونیزه:

حدود ¾ ارتفاع سل را با محلول پر کرده و جدار خارجی آنرا با دستمال خشک کنید



مرحله ۴: ثبت مقدار عددی جذب

سل حاوی آب را در محفظه نمونه قرار داده و روی صفحه کلید [AUTO ZERO] را فشار دهید

سپس سل حاوی محلول نمونه را در محفظه نمونه قرار داده تا جذب را اندازه گیری کنید

مراحل ۳ و ۴ را جهت اندازه گیری در طول موج دیگر تکرار کنید.

اطلاعات کلی:

در محلول HCl $0.1\ mol\ dm^{-3}$ ، شناساگرها تنها به فرم اسیدی (HIn) می باشند.
در محلول NaOH $0.1\ mol\ dm^{-3}$ ، شناساگرها تنها به فرم بازی (In^-) می باشند.

توجه:

دانش آموزان باید اسپکتروفتومتر را قبل از استفاده با اندازه گیری مقادیر جذب "محلول تست کردن دستگاه" در دو طول موج ۴۳۰ و ۶۲۰ نانومتر چک کنند.

شماره دستگاه اسپکتروفوتومتر
Spectrophotometer No. _____ is used throughout the experiment.

مقادیر جذب "**محلول تست کردن دستگاه**" را اندازه گیری و گزارش کنید.

	جذب (در 430 nm)	جذب (در 620 nm)
Measured value **مقدار اندازه گیری شده**	_____	_____
Guided value **مقداری که باید باشد**	0.220 – 0.260	0.450 – 0.510

در صورتی که مقادیراندازه گیری شده با اعداد داده شده در بالا همخوانی داشت، آزمایش را شروع کنید، در غیر این صورت به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید.

بخش a

اندازه گیری جذب یک شناساگر اسید-باز (متیل اورانژ) در محلول اسید قوی و باز قوی

۱. توسط پیپت، $1.50\ cm^3$ از محلول $2.00 \times 10^{-4}\ mol\ dm^{-3}$ شناساگر **متیل اورانژ** را به بالن حجمی $25.00\text{-}cm^3$ منتقل کنید، $2.5\ cm^3$ محلول HCl $1\ mol\ dm^{-3}$ را به بالن اضافه کرده و سپس با آب مقطر به حجم برسانید. مقادیر جذب را در 470 nm و 520 nm گزارش کنید.

۲. توسط پیپت، $2.00\ cm^3$ از محلول $2.00 \times 10^{-4}\ mol\ dm^{-3}$ شناساگر **متیل اورانژ** را به بالن حجمی $25.00\text{-}cm^3$ منتقل کنید، $2.5\ cm^3$ محلول NaOH $1\ mol\ dm^{-3}$ را به بالن اضافه کرده و سپس با آب مقطر به حجم برسانید. جذب را در 470 nm و 520 nm گزارش کنید.

۳. ضرایب جذب مولی در 470 nm و 520 nm را برای فرم اسیدی و بازی **متیل اورانژ** محاسبه کنید.

a1) مقادیر جذب متیل اورانژ را در محلول اسیدی و بازی گزارش کنید.

(لازم نیست تمام جدول را پر کنید)

methyl orange in **acidic** form متیل اورانژ در فرم اسیدی	جذب (در 470 nm)	جذب (در 520 nm)
Replicate 1		
Replicate 2		
Replicate 3		
Accepted value عدد مورد قبول شما (تا سه رقم بعد اعشار)	_____	_____

methyl orange in **basic** form متیل اورانژ در فرم بازی	جذب (در 470 nm)	جذب (در 520 nm)
Replicate 1		
Replicate 2		
Replicate 3		
Accepted value عدد مورد قبول شما (تا سه رقم بعد اعشار)	_____	_____

a2) ضرایب جذب مولی فرم اسیدی و بازی متیل اورانژ را محاسبه کنید. (واحد $dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$)

محل انجام محاسبات

ضرایب جذب مولی متیل اورانژ را در این جدول گزارش کنید: (واحد $dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$)

	acidic form (HIn)		basic form (In^-)	
methyl orange	ε^{470}_{HIn}	ε^{520}_{HIn}	$\varepsilon^{470}_{In^-}$	$\varepsilon^{520}_{In^-}$
	_____	_____	_____	_____

بخش b

اندازه گیری جذب یک شناساگر اسید- باز (برمو تیمول بلو) در محلول بافر

برمو تیمول بلو یک شناساگر اسید-باز است که در فرم اسیدی(HIn) زرد رنگ و در فرم بازی (In^-) آبی رنگ است. ماکزیمم جذب برمو تیمول بلو در فرم اسیدی در 430 nm و در فرم بازی در 620 nm است. ضرایب جذب برمو تیمول بلو در فرم اسیدی $16600\ dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$ در 430 nm و $0\ dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$ در 620 nm است. ضرایب جذب مولی برمو تیمول بلو در فرم بازی $3460\ dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$ در 430 nm و $38000\ dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$ در 620 nm است.

۱. توسط پیپت، $1.00\ cm^3$ محلول شناساگر **برمو تیمول بلو** $1.00 \times 10^{-3}\ mol\ dm^{-3}$ را به بالن حجمی $25.00\text{-}cm^3$ منتقل کرده و سپس توسط محلول A آن را به حجم برسانید. (توجه: محلول A محلول بافر با pH = 7.00 است).

۲. جذب را در 430 nm و 620 nm ثبت کنید.

۳. غلظت های فرم اسیدی و بازی محلول شناساگر **برمو تیمول بلو** را در بالن حجمی محاسبه کنید.

۴. ثابت تفکیک اسیدی **برمو تیمول بلو** را محاسبه کنید.

b1) مقادیر جذب برمو تیمول بلو را در محلول بافر گزارش کنید.

(لازم نیست تمام جدول را پر کنید.)

bromothymol blue in buffer solution برمو تیمول بلو در محلول بافر	جذب (در 430 nm)	جذب (در 620 nm)
Replicate 1		
Replicate 2		
Replicate 3		
Accepted value عدد مورد قبول شما (تا سه رقم بعد اعشار)	_____	_____

b2) غلظت های فرم اسیدی و بازی شناساگر برمو تیمول بلو را در محلول حاصل محاسبه کنید.

محل انجام محاسبات

غلظت های فرم اسیدی و بازی برمو تیمول بلو در محلول حاصل را در جدول زیر گزارش کنید:

$[In^-]$, mol dm^{-3}	$[HIn]$, mol dm^{-3}
_____ (با سه رقم با معنی)	_____ (با سه رقم با معنی)

b3) ثابت تفکیک اسیدی برمو تیمول بلو را بر اساس این آزمایش محاسبه کنید.

محل انجام محاسبات

ثابت تفکیک اسیدی برمو تیمول بلو در این آزمایش را در جدول زیر گزارش کنید:

ثابت تفکیک اسید	
(با سه رقم با معنی)	The acid dissociation constant = _____

بخش c

تعیین pH محلول توسط شناساگر اسید-باز (متیل رد)

متیل رد یک شناساگر اسید-باز است که در فرم اسیدی (HIn) قرمز-صورتی و در فرم بازی (In^-) زرد رنگ است. ضرایب جذب مولی متیل رد در فرم اسیدی $9810\ dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$ در 470 nm و $21500\ dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$ در 520 nm است. ضرایب جذب مولی متیل رد در فرم بازی $12500\ dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$ در 470 nm و $1330\ dm^3\ mol^{-1}\ cm^{-1}$ در 520 nm است. pK_a متیل رد برابر با 4.95 است.

توجه: در این بخش لازم نیست حجم ها را خیلی با دقت اندازه بگیرید چون روی صحت نتایج حاصل تاثیر چندانی ندارد.

۱. یک چهارم از یک لوله آزمایش را با **محلول X** با pH مجهول پر کنید. سه قطره **متیل رد** به آن اضافه کرده و هم بزنید. رنگ را گزارش کنید.

۲. یک چهارم از یک لوله آزمایش را با **محلول Y** با pH مجهول پر کنید. سه قطره **متیل رد** به آن اضافه کرده و هم بزنید. رنگ را گزارش کنید.

۳. یک چهارم از یک لوله آزمایش را با **محلول Z** با pH مجهول پر کنید. سه قطره **متیل رد** به آن اضافه کرده و هم بزنید. رنگ را گزارش کنید.

رنگ شناساگر را در محلول های نمونه فوق گزارش کنید. (این قسمت نمره ندارد).

indicator	Color observed		
	in sample X	in sample Y	in sample Z
Methyl red			

c1) یکی از سه محلول زیر که می توان pH آن را از طریق اسپکتروفتومتری با استفاده از متیل رد بعنوان شناساگر تعیین کرد را انتخاب کنید.

☐ Sample X ☐ Sample Y ☐ Sample Z

۴. مقدار $10\ cm^3$ از محلول مجهول انتخاب شده در بالا را با استفاده از استوانه مدرج، به یک بشر منتقل کنید. سه قطره شناساگر **متیل رد** به آن اضافه کرده و کامل مخلوط کنید.. جذب را در 470 nm و 520 nm ثبت کنید.

۵. نسبت غلظت فرم بازی و فرم اسیدی **متیل رد** را در محلول محاسبه کنید.

۶. pH محلول مجهول انتخاب شده در بالا را محاسبه کنید.

مقادیر جذب محلول حاصل را گزارش کنید.

selected unknown solution محلول مجهول انتخاب شده	جذب (در 470 nm)	جذب (در 520 nm)

c2) نسبت غلظت فرم بازی و اسیدی شناساگر متیل رد را در محلول مجهول و مقدارpH محلول مجهول را محاسبه کنید.

محل انجام محاسبات

نسبت غلظت فرم بازی و فرم اسیدی شناساگر متیل رد را در یک محلول مجهول و مقدارpH محلول مجهول بصورت زیر است:

sample	$[In^-] / [HIn]$	pH
	_____ (تا دو رقم بعد اعشار)	_____ (تا دو رقم بعد اعشار)

آزمون عملی

آزمایش 1B

مواد شیمیایی و وسایل (آزمایش 1B)

I. مواد شیمیایی (برچسب هر ماده با فونت **Bold** نشان داده شده است).

	Health Statements[a] **کد های ایمنی [a]**
Solution A (KIO_3 10.7042 g in 5.00 dm^3), 60 cm^3 in a plastic bottle **محلول A (KIO_3 10.7042 g in 5.00 dm^3)**، 60 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	H272-H315-H319-H335
Solution B (Saturated $Ca(IO_3)_2$ solution), 50 cm^3 in a plastic bottle **محلول B** (محلول $Ca(IO_3)_2$ سیرشده)، 50 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	H272-H315-H319-H335
Solution C (Saturated $Ca(IO_3)_2$ in unknown dilute KIO_3 solution)**,** 50 cm^3 in a plastic bottle **محلول C** (محلول $Ca(IO_3)_2$ سیرشده در یک محلول رقیق از KIO_3)، 50 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	H272-H315-H319-H335
Solution of $Na_2S_2O_3$ 200 cm^3 in a plastic bottle محلول $Na_2S_2O_3$، 200 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	
KI 10% (w/v), 100 cm^3 in a plastic bottle **KI 10% (w/v)**، 100 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	H300+H330-H312-H315-H319-H335
HCl 1 mol dm^{-3}, 100 cm^3 in a plastic bottle **HCl 1 mol dm^{-3}**، 100 cm^3 در یک بطری پلاستیکی	H290-H314-H335
Starch solution 0.1% (w/v), 30 cm^3 in a dropping glass bottle **محلول نشاسته 0.1% (w/v)**، 30 cm^3 در یک قطره چکان شیشه ای	
Distilled water, 500 cm^3 in a wash bottle **آب مقطر**، 500 cm^3 در یک پیست	
Distilled water, 1000 cm^3 in a plastic gallon **آب مقطر**، 1000 cm^3 در یک ظرف پلاستیکی	

[a] برای تعریف عبارات ایمنی صفحه ۳۴ را ببینید.

II. دستگاه و وسایل آزمایش

Personal Labwares وسایل شخصی آزمایش	Quantity تعداد
Beaker, 100 cm^3 بشر، 100 cm^3	2
Beaker, 250 cm^3 بشر، 250 cm^3	1
Erlenmeyer flask, 125 cm^3 ارلن مایر، 125 cm^3	9
Transfer pipette, 5.00 cm^3 پیپت حبابدار، 5.00 cm^3	2
Transfer pipette, 10.00 cm^3 پیپت حبابدار، 10.00 cm^3	1
Measuring cylinder, 10.0 cm^3 استوانه مدرج، 10.0 cm^3	1
Measuring cylinder, 25.0 cm^3 استوانه مدرج، 25.0 cm^3	2
Pasteur pipette پیپت پاستور	1
Rubber bulb for Pasteur pipette حباب پلاستیکی برای پیپت پاستور	1
Glass funnel, 7.5 cm diameter قیف شیشه ای، با قطر 7.5 cm	2
Plastic funnel, 5.5 cm diameter قیف شیشه ای، با قطر 5.5 cm	1
Filter paper in a zipped bag کاغذ صافی در یک پاکت پلاستیکی	3
Burette, 50.0 cm^3 بورت، 50.0 cm^3	1
Burette stand and clamp پایه و گیره بورت	1
O-ring with bosshead گیره حلقوی	2

آزمایش 1B	a			b			c			کل
	a1	a2	a3	b1	b2	b3	c1	c2	c3	
Total	1	5	1	6	1	2	6	1	3	26
Score										

۱۳٪ امتیاز کل

آزمایش 1B : کلسیم یدات

کلسیم یدات یک نمک معدنی شامل یون های کلسیم و یدات است. $Ca(IO_3)_2$ در آب کم محلول است. بین نمک حل نشده و محلول اشباع نمک تعادلی برقرار می شود.

$$Ca(IO_3)_{2\,(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + 2\,IO_3^-{}_{(aq)}$$

از داده های تیتراسیون برای تعیین غلظت یون های یدات در محلول اشباع $Ca(IO_3)_2$ استفاده می شود وسپس مقدار Ksp برای $Ca(IO_3)_2$ تعیین خواهد شد.

غلظت یون یدات با تیتراسیون محلول استاندارد سدیم تیوسولفات ($Na_2S_2O_3$) در حضور پتاسیم یدید (KI) تعیین می شود. نشاسته بعنوان شناساگر استفاده می شود.

بخش a شامل استاندارد کردن $Na_2S_2O_3$ می باشد. دربخش b ، Ksp برای $Ca(IO_3)_2$ تعین خواهد شد.

در بخش c ، $Ca(IO_3)_2$ جامد در یک محلول رقیق KIO_3 مجهول حل شده است. پس از گذشت سه روز، تعادل بین نمک حل نشده و محلول اشباع نمک برقرار شده است. غلظت یون یدات با استفاده از همان روش تیتراسیون تعیین شده و سپس برای محاسبه غلظت محلول رقیق KIO_3 بکار می رود.

بخش a

استاندارد کردن $Na_2S_2O_3$

۱. بورت را با محلول $Na_2S_2O_3$ پر کنید.
۲. توسط پیپت، $10.00\ cm^3$ محلول استاندارد KIO_3 (که با نام محلول A داده شده است، $10.7042\ g\ in\ 5.00\ dm^3$ KIO_3) را در ارلن مایر بریزید. $10\ cm^3$ محلول $10\%(w/v)$ KI و $10\ cm^3$ محلول $1\ mol\ dm^{-3}$ HCl را به ارلن اضافه کنید. محلول باید بخاطر آزاد شدن ید، قهوه ای تیره شود.
۳. با محلول $Na_2S_2O_3$ تیتر کنید تا محلول به رنگ زرد کم رنگ در آید. $2\ cm^3$ محلول نشاسته $0.1\%(w/v)$ اضافه کنید. محلول باید به رنگ آبی تیره در آید. تیتراسیون را تا نقطه پایانی بی رنگ ادامه دهید. حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرفی را گزارش کنید.

a1) معادلات شیمیایی مربوط را موازنه کنید.

..... $IO_3^-{}_{(aq)}$ + ... $I^-_{(aq)}$ + ... $H_3O^+{}_{(aq)}$ → ..... $I_{2(aq)}$ + ... $H_2O_{(l)}$

..... $I_{2\,(aq)}$ + ... $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$ → ..... $I^-_{(aq)}$ + ... $S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$

a2) حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرفی را گزارش کنید.

(لازم نیست تمام جدول را پر کنید)

	Titration no. شماره تیتراسیون		
	1	2	3
Initial reading of the burette of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3			
Final reading of the burette of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3			
Consumed volume of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3 حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرف شده			

Accepted volume, cm^3; V1 =

حجم مورد قبول شما

a3) غلظت محلول $Na_2S_2O_3$ را محاسبه کنید.

Concentration of $Na_2S_2O_3$, mol dm^{-3}: …… (answer in 4 digits after decimal point)

غلظت محلول $Na_2S_2O_3$ تا چهار رقم بعد از اعشار

(اگر نتوانستید غلظت $Na_2S_2O_3$ را بدست آورید، از مقدار $0.0700\ mol\ dm^{-3}$ برای محاسبات بعدی استفاده کنید)

بخش b

تعیین Ksp برای $Ca(IO_3)_2$

۱. به شما محلول اشباع فیلتر شده $Ca(IO_3)_2$ داده شده است. (Solution B)

۲. توسط پیپت، $5.00\ cm^3$ از محلول B (Solution B) را به یک ارلن مایر منتقل کنید. $10\ cm^3$ از محلول KI 10% (w/v) و $10\ cm^3$ از محلول HCl $1\ mol\ dm^{-3}$ را به آن اضافه کنید.

۳. با محلول $Na_2S_2O_3$ تیتر کنید تا محلول به رنگ زرد کم رنگ در آید. $2\ cm^3$ محلول نشاسته 0.1%(w/v) اضافه کنید. محلول باید به رنگ آبی تیره در آید. تیتراسیون را تا نقطه پایانی بی رنگ ادامه دهید. حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرفی را گزارش کنید.

b1) حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرفی را گزارش کنید.

(لازم نیست تمام جدول را پر کنید)

	Titration no. شماره تیتراسیون		
	1	2	3
Initial reading of the burette of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3			
Final reading of the burette of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3			
Consumed volume of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3 حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرف شده			

Accepted volume, cm^3; V2 =

حجم مورد قبول شما

b2) غلظت IO_3^- را در محلول B (solution B) محاسبه کنید.

Concentration of IO_3^-, $mol\ dm^{-3}$: ……(answer in 4 digits after decimal point)

غلظت IO_3^- بر حسب مول بر لیتر تا چهار رقم بعد از اعشار

b3) مقدار عددی Ksp را برای $Ca(IO_3)_2$ محاسبه کنید.

Ksp for $Ca(IO_3)_2$ = ……..(پاسخ با سه رقم با معنی)

(اگر نتوانستید مقدار Ksp را بدست آورید، برای محاسبات بعدی از مقدار 7×10^{-7} استفاده کنید)

بخش c

تعیین غلظت محلول رقیق KIO_3 مجهول

۱. محلول اشباع $Ca(IO_3)_2$ در محلول رقیق KIO_3 مجهول، فیلتر شده و با نام محلول C به شما داده شده است. (Solution C)
۲. توسط پیپت، $5.00\ cm^3$ از محلول C (Solution C) را به ارلن مایر منتقل کنید. $10\ cm^3$ از محلول 10% (w/v) KI و $10\ cm^3$ از محلول $1\ mol\ dm^{-3}$ HCl را به آن اضافه کنید.
۳. با محلول $Na_2S_2O_3$ تیتر کنید تا محلول به رنگ زرد کم رنگ در آید. $2\ cm^3$ محلول نشاسته 0.1%(w/v) اضافه کنید. محلول باید به رنگ آبی تیره در آید. تیتراسیون را تا نقطه پایانی بی رنگ ادامه دهید. حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرفی را گزارش کنید.

c1) حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرفی را گزارش کنید. (لازم نیست تمام جدول را پر کنید)

	Titration no. شماره تیتراسیون		
	1	2	3
Initial reading of the burette of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3			
Final reading of the burette of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3			
Consumed volume of $Na_2S_2O_3$ solution, cm^3 حجم محلول $Na_2S_2O_3$ مصرف شده			

Accepted volume, cm^3; V3 =
حجم مورد قبول شما

c2) غلظت IO_3^- را در محلول C (solution C) محاسبه کنید.

Concentration of IO_3^-, mol dm^{-3}: …… (answer in 4 digits after decimal point)

غلظت IO_3^- بر حسب مول بر لیتر تا چهار رقم بعد از اعشار

c3) غلظت محلول رقیق KIO_3 مجهول را محاسبه کنید.

Concentration of KIO_3, mol dm^{-3}: …… (answer in 4 digits after decimal point)

غلظت KIO_3 بر حسب مول بر لیتر تا چهار رقم بعد از اعشار

آزمون عملی

آزمایش ۲

مواد شیمیایی و وسایل (آزمایش ۲)

I . مواد شیمیایی

Chemicals مواد شیمیایی	Labeled as	Health Statements [a] کد های ایمنی
3-Pentanone (MW 86.13), ~0.86 g[b] in a vial	**A**	H225-H319-H335-H336
***p*-chlorobenzaldehyde (MW140.57)**, ~3.5 g[c] in a vial	**B**	H302-H315-H319-H335
Ethanol, 200 cm^3 in a wash-bottle	**Ethanol**	H225-H319
2 mol dm^{-3} **NaOH** solution in water (**labelled as 2N NaOH**), 25 cm^3 in a bottle	**2N NaOH**	H290-H314

[a] **برای تعریف کد های ایمنی صفحه ۳۴ را ببینید**

[b] ظرف محتوی 3-pentanone را درست قبل از استفاده وزن کنید. مقدار دقیق براساس اطلاعات داده شده روی برچسب قابل محاسبه است.

[c] مقدار دقیق روی برچسب ظرف نشان داده شده است.

II. وسایل آزمایش

Shared equipment وسایل مشترک	Quantity تعداد
Balance ترازو	Shared 12 per room ۱۲ عدد مشترک در هر اتاق
Water aspirator خرطوم خلاء	Shared 2 per bench ۲ عدد مشترک در هر میز
Foam bucket filled with ice ظرف محتوی یخ	Shared 1 per row (Refill could be requested) ۱ عدد مشترک در هر ردیف
Personal Equipment وسایل شخصی	**Quantity تعداد**
Hotplate stirrer with temperature probe هیتر- استیرر با پروب اندازه گیری دما	1
Stand پایه	1
Clamps گیره	2
100-cm^3 Round bottom flask بالن ته گرد	1
Measuring cylinder, 25 cm^3 استوانه مدرج	1
Measuring cylinder, 50 cm^3 استوانه مدرج	1
Air condenser مبرد که با هوا خنک می شود	1
Crystallizing dish, 250 cm^3 ظرف کریستالیزور	1
125-cm^3 Erlenmeyer flask ارلن مایر	2
Suction flask, 250 cm^3 ارلن خلاء	1
Buchner funnel, 25 cm3 قیف بوخنر	1
Watch glass شیشه ساعت	1

Pasteur pipettes (droppers) پاستور پیپت (قطره چکان)	5
Rubber bulbs حباب لاستیکی	2
Suction rubber واشر لاستیکی خلاء	1
Rubber support ring نگهدارنده لاستیکی بالن ته گرد	1
Magnetic bar مگنت	1
Filter papers کاغذ صافی	3 (pack in 1 zipped bag)
Spatula اسپاتول	1
Stirring Rod میله شیشه ای	1
Forceps پنس	1
Plastic joint clips گیره پلاستیکی	1
Wash Bottle (filled with EtOH) پیست (پرشده با اتانول)	1 (can be refilled)
Nitrile gloves دستکش	2 (exchange size if needed)
Towels حوله	2
Paper clip گیره مخصوص کاغذ	1
"Waste Task 2", 500 cm^3-glass bottle "دور ریز آزمایش ۲" ، ظرف شیشه ای 500 cm^3	1
Vial labeled "Student code" for submitting product. ظرف با برچسب "کد دانش آموز" برای تحویل محصول	1
Goggles عینک	1

آزمایش ۲	a			b	کل
	a1	a2	a3	b1	
Total	2	2	2	18	24
Score					

۱۴٪ از کل امتیاز

آزمایش ۲: گسترش اسکلت کربنی

ساختار مولکول های آلی عمدتا بر اساس اسکلت کربن-کربن است. تشکیل پیوند های کربن-کربن برای تهیه ساختار های پیچیده از مواد اولیه کوچک تر نقش مهمی دارد. به همین دلیل سنتزهایی که منجر به تشکیل پیوند کربن-کربن با کارایی بالا می شوند مدت هاست که مورد توجه می باشند. در این آزمایش، شما *p*-chlorobenzaldehyde و 3-pentanone را به ساختاری پیچیده تر تبدیل می کنید.

نکات مهم:

- ظرف اتانول بدون کسر نمره دوباره پر می شود.
- وزن کردن نمونه ها باید توسط مسئول آزمایشگاه چک شود. برای نمره دادن لازم است مسئول آزمایشگاه پاسخ نامه دانش آموز را امضا کند. به مقادیری که توسط مسئول آزمایشگاه تایید نشده باشند نمره ای تعلق نمی گیرد.
- ۱۸ نمره از امتیاز این آزمون به کیفیت و مقدار محصولی که تحویل می دهید تعلق می گیرد. **اگر محصولی تحویل داده نشود هیچ نمره ای به این بخش داده نمی شود.**
- از تکنیک های ^{1}H-NMR و اندازه گیری نقطه ذوب برای تایید کیفیت محصول شما استفاده خواهد شد.

بخش a

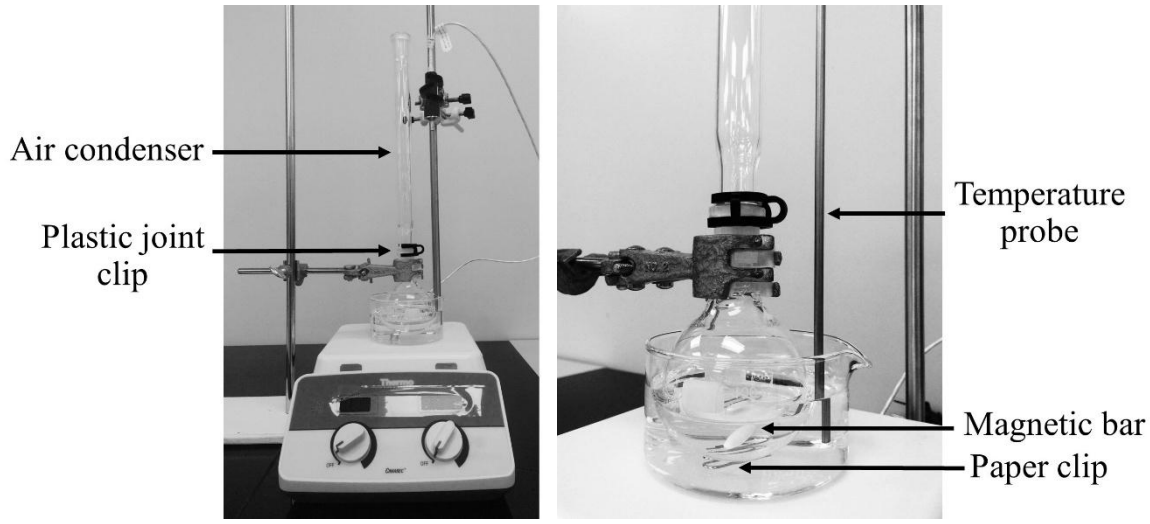
۱. ظرف محتوی 3-pentanone (**A**) را بردارید (کد Axxx ، به عنوان مثال : A305) و نوار پارافیلم را از آن جدا کنید. ظرف را با درب آن وزن کنید. وزن آن را در پاسخ نامه در بخش a1 این سوال بنویسید.

۲. برای آماده کردن حمام آب، در ظرف کریستالیزور که حجم آن 250 cm^3 است ، آب بریزید و تا دمای 55±2°C حرارت دهید. گیره مخصوص کاغذ را در حمام آب قرار دهید و همزن (استیرر) را روشن کنید تا هم بخورد و دما به طوریکنواخت توزیع شود.

۳. چک کنید که یک مگنت داخل بالن ته گرد 100-cm^3 باشد. سپس 3-pentanone (که با **A** برچسب خورده است) و *p*-chlorobenzaldehyde (که با **B** برچسب خورده است) را به بالن اضافه کنید. 50 cm^3 اتانول به مخلوط اضافه کنید و به آرامی تکان دهید تا حل شود.

۴. مقدار 15 cm^3 از NaOH 2 mol dm^{-3} (که به صورت 2N NaOH برچسب خورده است) را به کمک استوانه مدرج بردارید و به مخلوط واکنش اضافه کنید. دقت کنید که رداژ بالن به محلول NaOH آغشته نشود.

۵. ظروف و وسایل آزمایش را مانند **شکل ۱** سوار کنید. بالن (ظرف واکنش) را در حمام آب در دمای 55±2°C قرار دهید. مبرد که با هوا خنک می شود را به بالن (ظرف واکنش) متصل کنید و آن را به کمک گیره پلاستیکی محکم کنید. مخلوط واکنش را در حالی که هم می خورد به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب حرارت دهید.



شکل ۱. نحوه سوار کردن ظروف و وسایل آزمایش برای حرارت دادن در حمام آب

۶. ظرف واکنش را از حمام آب خارج کنید. **(مراقب باشید! بالن ممکن است داغ باشد)** بالن را روی نگهدارنده لاستیکی قرار دهید.

۷. **(توجه مهم)** پروب اندازه گیری دما را از هیتر-استیرر جدا کنید تا دمای هیتر که برای مرحله تبلور به آن نیاز دارید بالا نرود. بعد از اینکه پروب را جدا کردید، به مسئول آزمایشگاه اطلاع دهید تا آن را چک کند و پروب اندازه گیری دما را به مسئول آزمایشگاه تحویل دهید.

۸. آب گرم در کریستالیزور $250\ cm^3$ را خالی کنید و به جای آن یخ و مقدار کمی آب بریزید و یک حمام آب یخ درست کنید. ظرف واکنش را در حمام آب یخ قرار دهید تا مخلوط واکنش سرد شود. در این مرحله ترکیب جامدی بایستی تشکیل شود. **(پیشنهاد**: اگر در مدت ۵ دقیقه ترکیب جامدی مشاهده نکردید، به کمک میله شیشه ای جدار داخلی بالن را خراش دهید. این کار به تشکیل رسوب کمک می کند)

۹. مخلوط واکنش را تقریبا به مدت ۲۰ دقیقه سرد نگه دارید تا تشکیل رسوب کامل شود.

۱۰. وسیله صاف کردن در خلاء را شبیه **شکل ۲** آماده کنید. ارلن خلاء را به شیلنگ پمپ خلاء (water aspirator) متصل کنید. قیف بوخنر را با استفاده از واشر لاستیکی به ارلن خلاء متصل کنید. یک کاغذ صافی در قیف قراردهید. رسوب به دست آمده را به کمک خلاء صاف کنید و آن را با مقدار کمی اتانول سرد بشویید. اجازه دهید 3-2 دقیقه رسوب روی قیف باقی بماند و هوا به کمک خلاء از آن عبور کند تا محصول خشک شود.

شکل ۲: نحوه سوار کردن وسایل برای صاف کردن به کمک خلاء

۱۱. شیلنگ خلاء را جدا کنید (این کار را قبل از خاموش کردن پمپ خلاء (water aspirator) انجام دهید). وسایل را به میز خودتان برگردانید و فضای مشترک را تمیز نگه دارید. رسوب را از روی کاغذ صافی جمع کنید و آن را به ارلن مایر منتقل کنید. **مراقب باشید کاغذ صافی را محکم نتراشید چون ممکن است تکه های کوچک کاغذ به صورت ناخالصی به محصول اضافه شود.** می توانید از اتانول برای شستنن قیف بوخنر استفاده کنید.

۱۲. در یک ارلن دیگر اتانول بریزید و آن را به آرامی روی هیتر حرارت بدید. (می توانید دما را روی 100-120°C تنظیم کنید.) **قبل از حرارت دادن، مطمئن شوید که پروب اندازه گیری دما از هیترجدا شده است.**

۱۳. محصول را در اتانول داغ تبلور مجدد کنید. میتوانید از روش کار زیر استفاده کنید.

در حالی که هم می زنید مقدار کمی اتانول داغ را به ارلن حاوی محصول جامد اضافه کنید. به اضافه کردن اتانول داغ در مقادیر کم ادامه دهید (بعد ازهر بار اضافه کردن هم بزنید) تا ترکیب جامد به طور کامل حل شود. در تمام مدت فرآیند حل کردن ترکیب جامد، ارلن را با قرار دادن روی هیتر، داغ نگه دارید. **مراقب باشید ارلن ممکن است داغ باشد.** می توانید از دستمال کاغذی یا حوله برای نگه داشتن ارلن در حالی که هم می زنید استفاده کنید. به محض اینکه حل کردن ترکیب کامل شد، ارلن محتوی ترکیب حل شده را روی میز قرار دهید و اجازه دهید بدون اینکه تکان بخورد سرد شده و به دمای اتاق برسد. محصول متبلور شده ممکن است تشکیل شود. اگر تشکیل نشد، می توانید با استفاده از میله شیشه ای جدار ارلن را خراش دهید. سپس ارلن را در حمام یخ قرار دهید تا تبلور کامل شود.

۱۴. محصول متبلور شده را به کمک خلاء صاف کنید (برای این منظور به روش کار مرحله ۱۰ مراجعه کنید) و محصول را با مقدار کمی اتانول سرد بشویید. اجازه دهید 2-3 دقیقه رسوب روی قیف باقی بماند و هوا به کمک خلاء عبور کند تا محصول خشک شود. شیلنگ خلاء را جدا کنید و اجازه دهید تا محصول خالص شده حداقل به مدت ۱۵ دقیقه روی میز باقی بماند و در مجاورت هوا خشک شود.

۱۵. ظرف نمونه (بدون درب) که کد دانش آموزی شما روی آن است را وزن کنید. مقدار وزن آن را در پاسخ نامه بخش a1 این سوال بنویسید.

۱۶. محصول متبلور شده را به ظرف نمونه که قبلا وزن شده منتقل کنید. جرم محصول خالص سازی شده را تعیین کنید و آن را در پاسخ نامه بخش a1 این سوال بنویسید.

۱۷. اطلاعات خواسته شده را روی برچسب ظرف محصول بنویسید. ظرف حاوی محصول را روی میز قرار دهید. مسئول آزمایشگاه ظرف نمونه را بر می دارد و بعد از اعلام دستور "توقف" پاسخ نامه بخش b این سوال را امضاء می کند. شما هم باید پاسخ نامه بخش b این سوال را برای گرفتن نمره امضاء کنید. بعد از اینکه شما و مسئول آزمایشگاه امضاءکردید، ظرف را در کیسه زیپ دار قرار دهید و برای گرفتن نمره تحویل دهید.

موارد ذکر شده زیر را باید روی میزخودتان قرار دهید:

- دفترچه پاسخ نامه آزمون (همین دفترچه) که داخل پاکت قرار گرفته است
- ظرف نمونه که با" کد دانش آموزی" شما برچسب خورده است

وقتی نمونه ها به صورت تصادفی توزیع می شوند مسئول آزمایشگاه در اینجا یک کد می نویسد.

Axxx (For example: A567) = Code of vial containing 3-pentanone
(کد ظرف حاوی 3-pentanone)

Tared (w/caps): Mass of (vial + label + caps) **before** adding 3-pentanone
(جرم (ظرف + برچسب + درب) قبل از اضافه کردن ۳- پنتانون)

Bxxx (For example: B567) = Code of vial containing *p*-chlorobenzaldehyde
(کد ظرف حاوی *p*-chlorobenzaldehyde)

Net: Mass of *p*-chlorobenzaldehyde
(جرم *p*-chlorobenzaldehyde)

a1) از اطلاعات داده شده در برچسب بالا و اطلاعات تجربی خودتان برای محاسبات استفاده کنید. تمام نتایج را در جدول زیر بنویسید.

Mass of 3-pentanone and the vial provided (must weigh with caps) = _____

جرم 3-pentanone و ظرف (باید به همراه درب ظرف وزن شود)

*Signature of the supervisor is required for grading

امضاء مسئول آزمایشگاه برای نمره دادن ضروری است

Mass of 3-pentanone = _____

جرم 3-pentanone

Mass of *p*-chlorobenzaldehyde (copy from the label):_____

جرم *p*-chlorobenzaldehyde (از روی برچسب نگاه کنید و بنویسید)

Mass of the empty vial for product (without cap):_____

جرم ظرف خالی بدون درب برای محصول

*Signature of the supervisor is required for grading

امضاء مسئول آزمایشگاه برای نمره دادن ضروری است

Mass of the vial with the recrystallized product (without cap) :_____

جرم ظرف بدون درب و محصول متبلور شده

*Signature of the supervisor is required for grading

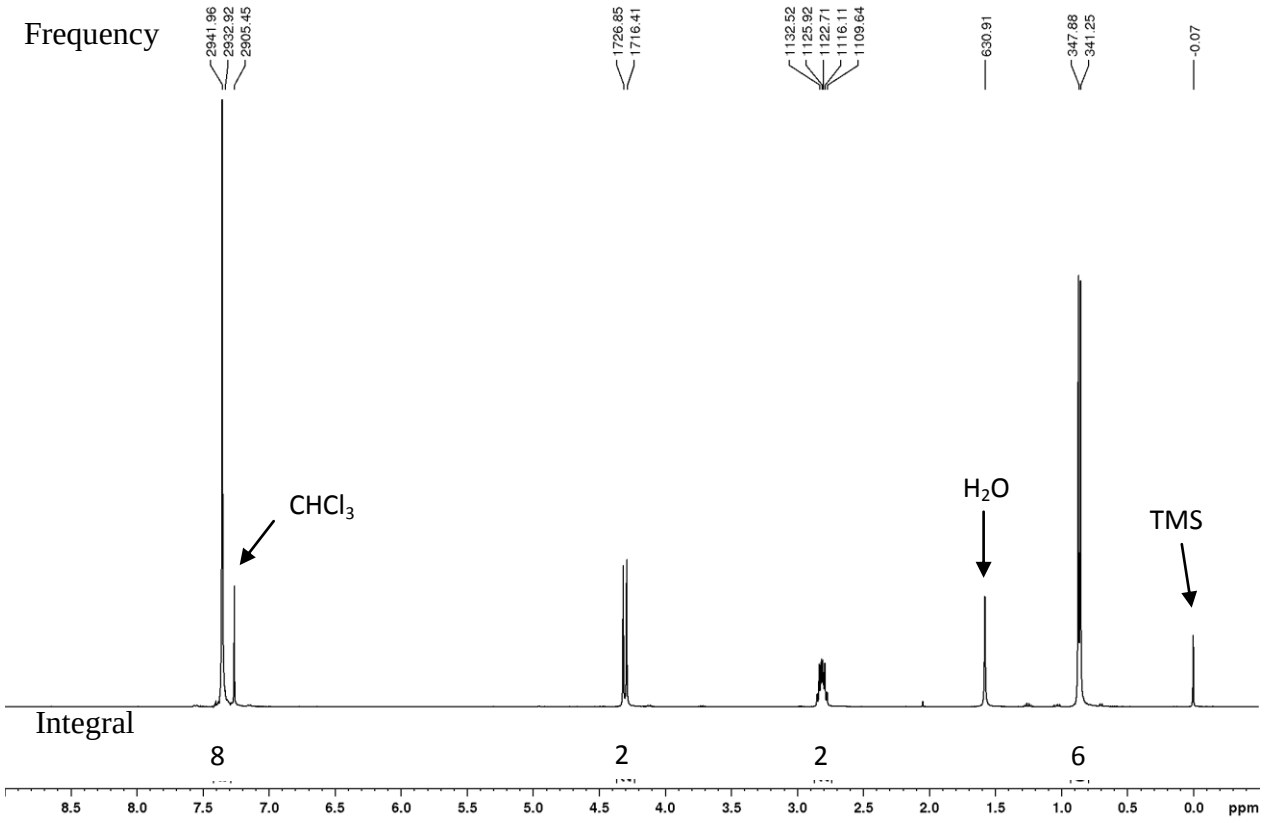
امضاء مسئول آزمایشگاه برای نمره دادن ضروری است

Mass of the recrystallized product:_____

جرم محصول متبلور شده:

a2) ساختار چهار محصول آروماتیک قابل قبول که ممکن است در این واکنش تشکیل شوند را بنویسید. ایزومر های فضایی را در نظر نگیرید.

a3) با استفاده از طیف ^{1}H-NMR (in $CDCl_3$) 400MHz برای محصول زیر ، ساختار آن را رسم کنید.



در طیف بالا سطح زیر پیک تمام پروتون های مولکول داده شده است.

Student Code IRN-1

ساختار

بخش b

b1) راندمان و خلوص محصولی که تحویل می دهید تعیین شده و نمره بر اساس آن داده می شود. اطلاعات محصولی را که تحویل داده اید را در زیر مشخص کنید.

حالت محصول

Status: Solid ☐ Liquid ☐

Signature of Supervisor: _____(Signed when submitted)

امضاء مسئول آزمایشگاه

Signature of Student: _____ (Signed when submitted)

امضاء دانش آموز

Download From: www.AghaLibrary.com

Health Statements

کد های ایمنی

H225	Highly flammable liquid and vapor
H272	May intensify fire; oxidizer
H290	Maybe corrosive to metals
H300	Fatal if swallowed
H301	Toxic if swallowed
H302	Harmful if swallowed
H314	Causes severe skin burns and eye damage
H315	Causes skin irritation
H319	Causes serious eye irritation
H330	Fatal if inhaled
H335	May cause respiratory irritation
H336	May cause drowsiness or dizziness
H371	May cause damage to organs

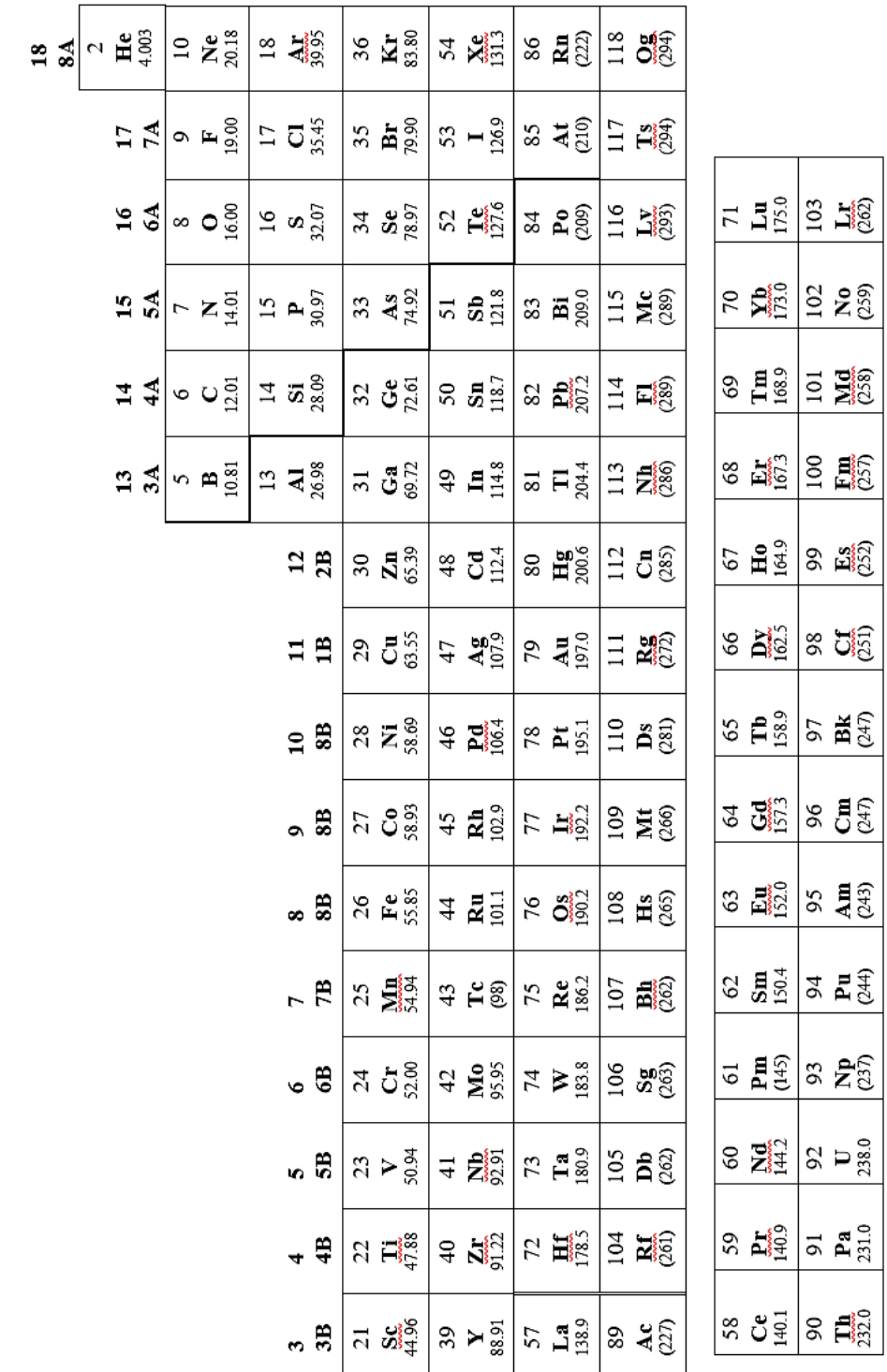
Download From: www.AghaLibrary.com

Characteristic ^{1}H NMR Chemical Shifts

Type of Hydrogen (R=Alkyl, Ar=Aryl)	Chemical Shift (ppm)	Type of Hydrogen (R=Alkyl, Ar=Aryl)	Chemical Shift (ppm)
$(CH_3)_4Si$	0 (by definition)		
$RC\mathbf{H}_3$	0.9	$RC\mathbf{H}{=}O$	9.5-10.1
$RC\mathbf{H}_2R$	1.2-1.4	$RCOO\mathbf{H}'$	10-13
$R_3C\mathbf{H}$	1.4-1.7	$RCOC\mathbf{H}_3$	2.1-2.3
$RC\mathbf{H}_2I$	3.2-3.3	$RCOC\mathbf{H}_2R$	2.2-2.6
$RC\mathbf{H}_2Br$	3.4-3.5	$RCOOC\mathbf{H}_3$	3.7-3.9
$RC\mathbf{H}_2Cl$	3.6-3.8	$RCOOC\mathbf{H}_2R$	4.1-4.7
$RC\mathbf{H}_2F$	4.4-4.5	$R_2C{=}CRC\mathbf{H}R_2$	1.6-2.6
$RC\mathbf{H}_2NH_2$	2.3-2.9	$R2C{=}C\mathbf{H}_2$	4.6-5.0
$RC\mathbf{H}_2OH$	3.4-4.0	$R_2C{=}C\mathbf{H}R$	5.0-5.7
$RC\mathbf{H}_2OR$	3.3-4.0	$RC{\equiv}C\mathbf{H}$	2.0-3.0
$RC\mathbf{H}_2CH_2OR$	1.5-1.6	$ArC\mathbf{H}_3$	2.2-2.5
$R_2N\mathbf{H}$	0.5-5.0	$ArC\mathbf{H}_2R$	2.3-2.8
$RO\mathbf{H}$	0.5-6.0	$Ar\mathbf{H}$	6.5-8.5

Download From: www.AghaLibrary.com

Periodic table of elements



Download From: www.AghaLibrary.com