

پاسخنامه‌ی آزمون المپیاد فیزیک هشتم فصل اول - اندازه‌گیری

پاسخ سوال ۱

تعداد نمونه‌های علامت‌گذاری شده ۱۰۰ عدد بوده است و در نمونه‌گیری دوم ۱۲ ماهی علامت‌خورده صید شده.

رده‌ی سنی این گونه	۰-۲ سال	۲-۴ سال	۴ سال و بالاتر
میانگین طول بدن	۴.۰ cm	۱۸.۰ cm	۲۵.۰ cm

۱) بهترین تخمین این است که نمونه‌های علامت‌گذاری را اندازه‌گیری کنند و دوباره در دریاچه رها کنند و بعد از مدتی دوباره نمونه‌گیری کنند و با ثبت اطلاعات نمونه‌های جدید و علامت‌گذاری متفاوت آن‌ها را رها می‌کنیم و چند بار این کار را تکرار می‌کنیم و سپس مجموعه‌ی اطلاعات بدست آمده را میانگین‌گیری می‌کنیم. (علامت‌گذاری هم برای یافتن وضعیت و اتفاقاتی است که برای ماهیان بوجود می‌آیند تا در صورت لزوم در محاسبات در نظر گرفته شوند.)

رده‌ی سنی این گونه	۰-۲ سال	۲-۴ سال	۴ سال و بالاتر
میانگین طول بدن ماهیان صید شده	۴.۲ cm	۱۸.۵ cm	۲۷.۳ cm
تعداد	۲۴۰ عدد	۱۱۰ عدد	۱۷ عدد

۲) ابتدا باید میانگین طول بدن ماهیان را در جدول فوق بیابیم:

$$L_{ave} = \frac{240 \times 4.2 \text{ cm} + 110 \times 18.5 \text{ cm} + 17 \times 27.3 \text{ cm}}{240 + 110 + 17} \approx 9.5 \text{ cm}$$

که با توجه به مقدار داده شده‌ی ۹.۳cm می‌بینیم که ۰.۲cm یا ۲mm با میانگین واقعی فاصله دارد.

۳) از منظر نظری این اختلاف بخاطر این است که حضور ماهی‌ها در نقاط مختلف دریاچه هم‌شانس نیست و امکان دارد جمعیت ماهیان در نقاطی بخاطر غذا یا اجتماع باقی ماهیان با نقاط مختلف دیگر متفاوت باشند در صورتی که در این روش یکی از فرض‌های اولیه توزیع یکنواخت ماهی‌ها در سطح دریاچه است. برای حل این مشکل راهکار روشی است که در قسمت ۱ پاسخ مطرح شد. از منظر خطاهای اجرایی روش نیز مواردی که باعث ایجاد مشکل می‌شوند در واقع به نحوه‌ی اجرا بستگی دارند ولی به طور معمول صید با استفاده از تور انجام می‌شود و در این روش همواره ماهیان کوچک‌تر با

احتمال کم‌تری نسبت به جمعیتی که دارند، صید می‌شوند و همانطور که در جدول می‌بینیم میانگین طول بدن ماهیان صید شده بیشتر از میانگین واقعی است.

۴) با توجه به اطلاعات داده شده در مورد اول ۱۰۰ ماهی علامت‌گذاری شده‌اند و در مورد دوم که ۳۶۷ ماهی صید شده‌اند ۱۲ ماهی علامت‌خورده بودند بنابراین تخمین جمعیت ماهیان دریاچه برابر است با:

$$N = \frac{100}{12} \times 367 \approx 3058$$

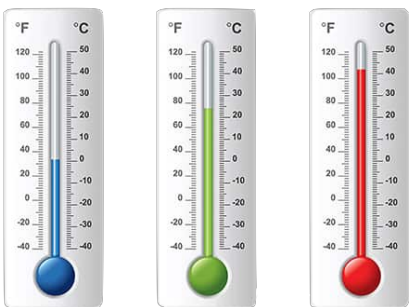
پاسخ سوال ۲

۲. اگر مخزن یک دماسنج به طور ناگهانی در یک مایع داغ قرار بگیرد، مایع درون لوله‌ی دماسنج مانند کدام گزینه رفتار می‌کند و چرا؟ (ج) مایع ابتدا پایین می‌رود و سپس بالا می‌رود.

پاسخ گزینه‌ی ج است. زیرا وقتی دماسنج را درون یک مایع داغ قرار می‌دهیم ابتدا شیشه‌ی مخزن در معرض گرمای مایع قرار می‌گیرد و بر اثر این گرما ابتدا شیشه‌ی مخزن منبسط شده و مایع درون لوله پایین می‌آید و سپس گرما به مایع درون مخزن انتقال می‌یابد و باعث انبساط مایع درون مخزن می‌شود و سپس مایع درون لوله بالا می‌رود.

پاسخ سوال ۳

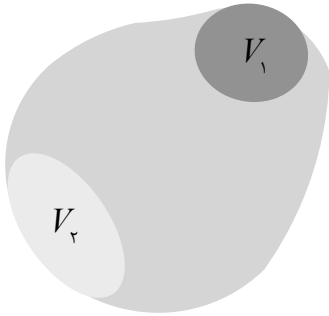
۳. در شکل مقابل سه دماسنج با ویژگی‌های ظاهری کاملاً یکسان را می‌بینید که از سه مایع متفاوت ساخته شده‌اند، اگر مایع درون لوله‌های این سه دماسنج در دمای صفر هم ارتفاع باشند، و پس از مقداری برابر گرم شدن در مجاورت یکدیگر ارتفاع مایع درون هر یک مطابق شکل شده است. علت این اتفاق چیست و این سه مایع چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند؟



دماسنج ۱ دماسنج ۲ دماسنج ۳

پاسخ: با توجه به شکل و اینکه در دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد هر سه دماسنج هم ارتفاع بوده‌اند، نتیجه می‌گیریم که با افزایش دمای مایع درون دماسنج ۱ افزایش حجم بیشتری از دماسنج ۲ دارد و همینطور مایع دماسنج ۲ نیز افزایش حجم بیشتری از دماسنج ۳ دارد یا به عبارت دیگر ضریب انبساط حجمی مایع ۱ بیشتر از ضریب انبساط حجمی مایع ۲ است و ضریب انبساط حجمی مایع ۲ بیشتر از ضریب انبساط حجمی مایع ۳ است.

و همینطور مقیاس دمایی‌ای که اندازه خواهند گرفت اگر درست مدرج شود باید فواصل درجه‌بندی دماسنج ۱ بیشتر از دماسنج ۲ و همچنین فواصل درجه‌بندی دماسنج ۲ بیشتر از دماسنج ۳ باشد.



۴. یک فلز عنصری داریم، اگر چگالی آن برابر ρ و حجم آن برابر V باشد، نشان دهید که تحت شرایطی می‌توانیم با برداشتن حجم V_1 و قرار دادن همان حجم از یک فلز دیگر با چگالی ρ_1 و همچنین برداشتن حجم دیگر V_2 و قرار دادن همان حجم از فلز سوم با چگالی ρ_2 می‌توان آلیاژی با همان چگالی ρ ساخت.

راهنمایی: بهتر است نشان دهید که اگر چگالی این دو فلز در شرط زیر صدق کنند، چگالی آلیاژ جدید با فلز

$$\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = \rho(V_1 + V_2) \quad \text{یا به عبارت دیگر با ساده کردن:} \quad \frac{\rho_2 - \rho}{\rho - \rho_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

پاسخ: اگر نام چگالی آلیاژ جدید را ρ_{new} بنامیم، جرم اولیه برداشته شده برابر است با ρV_1 که به جای آن جرمی از فلز ۱ به اندازه $\rho_1 V_1$ جایگذاری شده و سپس به همین شکل جرم ρV_2 برداشته شده است و به جای آن جرمی از فلز ۲ به اندازه $\rho_2 V_2$ جایگذاری شده است. بنابراین:

$$\rho_{new} = \frac{\rho V - \rho V_1 - \rho V_2 + \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V}$$

که شرط خواسته شده این است که $\rho_{new} = \rho$ بنابراین باید $-\rho V_1 - \rho V_2 + \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = 0$ که نتیجه می‌دهد:

$$\begin{aligned} -\rho V_1 - \rho V_2 + \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 &= 0 \\ \rightarrow \rho V_1 + \rho V_2 &= \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 \\ \rightarrow \rho(V_1 + V_2) &= \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 \end{aligned}$$

یا:

$$\begin{aligned} \rho(V_1 + V_2) &= \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 \\ \rightarrow (\rho - \rho_1)V_1 &= (\rho_2 - \rho)V_2 \\ \rightarrow \frac{\rho_2 - \rho}{\rho - \rho_1} &= \frac{V_1}{V_2} \end{aligned}$$

با تشکر - بهزاد رنجبری