



## زیست شناسی

گزینه ۳

۱

در دیواره نخستین، رشته‌های سلولزی در زمینه‌ای از پروتئین و انواعی از پلی‌ساکاریدهای غیررشته‌ای قرار می‌گیرند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) دیواره نخستین به تیغه میانی که از جنس پکتین ساخته شده است، نزدیک‌تر است.

(۲) استحکام و تراکم این دیواره از دیواره پیشین بیشتر است.

(۴) مسیر سیمپلاستی به پروتوپلاست وابسته است. دیواره پسین در صورت تشکیل به پروتوپلاست نزدیک‌تر است.

گزینه ۲

۲

این گیاهان مقدار زیادی سبزینه در سبزیسه خود دارند (برعکس متن گزینه)

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در بعضی گیاهان که سبزیسه تجزیه و مقدار رنگ‌دایسه افزایش می‌یابد، می‌توان هر دو را همزمان مشاهده کرد.

(۳) ساختار سبزیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دایسه تبدیل می‌شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.

(۴) سبزیسه‌ها کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبزینه پوشیده شده است.

گزینه ۲

۳

تصویر مربوط به بخشی از دیواره یاخته گیاهی است. ابتدا بخش‌ها را نام‌گذاری می‌کنیم:

بخش ۱ = دیواره پسین

بخش ۲ = دیواره نخستین

بخش ۳ = تیغه میانی

در تولید تمام بخش‌های دیواره یاخته‌ای در گیاهان، وزیکول‌های حاوی مواد سازنده دیواره نقش دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱ - نادرست - سه مونوساکارید پنج‌کربنه که می‌شناسیم هیچ‌کدام در ساختار دیواره یاخته‌ای وجود ندارند (ریبوز در رنا و ATP، داکسی‌ریبوز در دنا و ریبولوز در چرخه کالوین)

گزینه ۳ - نادرست - ریزکیسه‌ها (وزیکول‌ها) همگی تک‌غشایی هستند و هیچ ریزکیسه دوغشایی در یاخته یافت نمی‌شود. یادآوری: ساختارهای دوغشایی در یاخته عبارت‌اند از: هسته، راکیزه و دیسه

گزینه ۴ - نادرست - بخش سه همان تیغه میانی است که به‌طور عمده دارای پکتین است و مانند چسب عمل می‌کند. پکتین علاوه بر تیغه میانی (بخش ۳) در دیواره نخستین (بخش ۲) هم دیده می‌شود.

کاروتنوئیدها ترکیبات پاداکسنده کننده‌ای هستند که در کلروپلاست حضور دارند. (درستی الف)  
واکوئل در تورژسانس و در استحکام اندام‌های غیرچوبی گیاهان دخالت دارد. (درستی ب و د)

گلوتن پروتئین ذخیره‌ای در کریچه است که در بذر گندم و جو ذخیره می‌شود.

الف) یاخته‌های کلانشیمی در استحکام گیاه نقش دارند، اما یاخته‌های پوششی نقش حفاظتی ندارند.  
ب) یاخته‌های آوند آبکشی برخلاف چوبی زنده به شمار می‌روند.  
پ) تراکئیدها و عناصر آوندی جزء یاخته‌های آوند چوبی بوده که هر دو روی دیواره یاخته‌های خود، لیگنین دارند.

دیواره چوبی ضخیم در آوند چوبی (سامانه آوندی) و اسکلرانشیم (سامانه بافت زمینه) یافت می‌شود و می‌دانیم پارانشیم (که دیواره نازک و انعطاف‌پذیر دارد) در هر سه سامانه بافتی یافت می‌شود.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲ - نادرست - فضای بین روپوست و بافت آوندی را سامانه بافت زمینه‌ای پر می‌کند، اما یاخته‌های دراز و فیبری شکل هم در سامانه بافت زمینه، هم در سامانه بافت آوندی دیده می‌شود.

گزینه ۳ - نادرست - هر سه سامانه بافتی اصلی می‌توانند یاخته‌های پارانشیمی داشته باشند، ولی سامانه بافت آوندی در فتوستنز نقش اصلی ندارد.

گزینه ۴ - نادرست - یاخته‌های کلروفیل‌دار در برخی سلول‌های سامانه بافت پوششی (نگهبان روزنه هوایی) و برخی سلول‌های سامانه بافت زمینه (برخی پارانشیم‌ها و کلانشیم‌ها) دیده می‌شوند، اما ممانعت از انتشار بخار آب به محیط اطراف گیاه توسط نگهبان روزنه هوایی صورت می‌گیرد که مربوط به سامانه بافت پوششی است.

بافت کلانشیم دارای یاخته‌هایی با دیواره نخستین ضخیم و غیرچوبی است.  
بررسی موارد:

۱) نرم‌آکنه‌ای نسبت به آب نفوذپذیر است.

۳) چسب‌آکنه‌ای مانع رشد اندام‌های گیاهی نمی‌شود.

۴) نرم‌آکنه‌ای، به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه دیده می‌شود.

آوندهای چوبی (عنصر آوندی و تراکئید) یاخته‌های مرده‌ای هستند که در آن میان‌یاخته و غشاء یاخته از بین رفته است و فقط دیواره چوبی‌شده آوند باقی مانده است.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تراکئیدها در دیواره خود لان دارند بنابراین ضخامت دیواره در آن‌ها یکسان نیست.

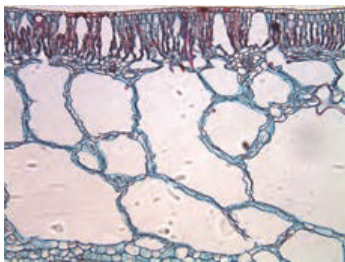
گزینه ۲: صفحه آبکشی مختص آوندهای آبکشی است، نه آوند چوبی!

گزینه ۴: جابه‌جایی شیره پرورده مختص آوندهای آبکشی است، نه آوند چوبی!

آنتوسیانین در کریچه و لیکوپن در رنگ‌دیسسه ذخیره می‌شود.

شکل صورت سؤال کلاhek را نشان می‌دهد. مریستم نخستین ریشه نزدیک به انتهای ریشه (نه در انتها) قرار دارد (رد گزینه ۳) و با بخش انگشتانه مانندی به نام کلاhek پوشیده می‌شود. کلاhek ترکیب پلی‌ساکاریدی (نه لیپیدی) ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود (رد گزینه ۲). یاخته‌های سطح بیرونی کلاhek به‌طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند (تأیید گزینه ۴). کلاhek، مریستم نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند. دقت کنید گزینه یک ویژگی یاخته‌های مریستمی است که در بالای کلاhek قرار می‌گیرند.

نرم آکنه هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبی است. شکل زیر این نوع نرم‌آکنه را نشان می‌دهد که می‌بینیم بین دو روپوست رویی و زیرین برگ قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم‌آبی از این آب استفاده می‌کند. دقت کنید این حفظ آب ربطی به کاهش تعرق ندارد.

۳) دقت کنید تعداد روزنه‌ها در روپوست رویی برگ کمتر از روپوست زیرین است و این امر باعث کاهش تعرق می‌شود. این مورد در شکل برگ خرزهره نیز مشخص است.

۴) شش‌ریشه‌ها برخلاف سایر ریشه‌ها به سمت بالا رشد می‌کنند و در جذب اکسیژن نقش دارند. گاز مورد نیاز فتوسنتز، کربن دی‌اکسید است. ریشه‌ها فتوسنتز نمی‌کنند بنابراین کربن دی‌اکسید جذب نمی‌کنند.

طبق شکل کتاب یاخته‌های مریستمی هسته بسیار بزرگی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": برای مریستم‌های جوانه جانبی یا بین دو گره صادق نیست.

گزینه "۲": مریستم‌های نوک ساقه توسط برگ‌های بسیار جوان محافظت می‌شوند.

گزینه "۴": هر یاخته مریستمی فقط به یک نوع یاخته از یک نوع سامانه بافتی تمایز می‌یابد.

چوب نخستین در داخلی‌ترین بخش (به دلیل فعالیت بن‌لاد آوندساز و تشکیل آوندهای آبکش پسین) و دورتر به بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز قرار دارد.

شکل صورت سؤال یاخته‌های مریستمی را نشان می‌دهد. این یاخته‌ها همان‌طور که در کتاب درسی به آن اشاره شده است، با تقسیم دائمی خود، یاخته‌های موردنیاز برای ساختن انواعی از سامانه‌های بافتی را ایجاد می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) بیشتر حجم سیتوپلاسم این یاخته‌ها را هسته آن‌ها تشکیل داده است. می‌دانیم در هسته، ریبوزوم وجود ندارد.

(۳) همان‌طور که در شکل صورت سؤال مشاهده می‌کنید، شکل ظاهری هسته (مرکز تنظیم ژنتیک) این یاخته‌ها با یکدیگر متفاوت است.

(۴) یاخته‌های مریستمی می‌توانند نزدیک نوک ریشه گیاهان (نوعی اندام غیرهوایی) یافت شوند. توجه کنید اندام‌های هوایی در گیاهان شامل ساقه و برگ می‌شود.

دستجات آوندی در ساقه گیاهان دولپه‌ای به صورت یک دایره متحدالمرکز است. همان‌طور که می‌دانید یاخته‌های آوند چوبی و آبکش یاخته‌های اصلی در سامانه بافت آوندی هستند. همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، آرایش قرارگیری آوندهای چوبی و آبکش در این گیاهان به صورت ستاره‌ای است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) توجه کنید مریستم پسین در گیاهان دولپه‌ای و مسن (نه علفی) تشکیل می‌شود. بنابراین عدسک در این سامانه مشاهده نمی‌شود.

(۳) توجه کنید این گزینه به حضور کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز اشاره دارد. در این گیاهان همان‌طور که در بالا توضیح داده شد، این نوع کامبیوم وجود ندارد.

(۴) تعداد یاخته‌های قرارگرفته در پوست ریشه گیان دولپه نسبت به گیاهان تک‌لپه بیشتر است.

باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به صورت همزیست با گیاهان یا آزاد زندگی می‌کنند، پس انگل نمی‌توانند باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۲": بخشی از نیتروژن برای خود باکتری استفاده می‌شود.

گزینه "۳": جانداران دیگر این توانایی را دارند.

گزینه "۴": سیانوباکتری‌ها فتوسنتزکننده هستند.

اسیدهای تولید شده توسط (برخی) جانداران و نیز ریشه گیاهان می‌توانند هوازگی شیمیایی ایجاد کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) باز شدن روزنه‌های هوایی گیاه به دنبال انباشت یون‌های کلر منفی و پتاسیم مثبت (و البته ساکارز) در یاخته‌های نگهبان روزنه و افزایش فشار اسمزی آن‌ها صورت می‌گیرد. گیاهک با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت (مثلاً یون پتاسیم مثبت) را در سطح خود نگه می‌دارد.

(۲) گیاهک یا هوموس یا مواد آلی خاک، به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای در حال تجزیه آن‌ها تشکیل شده است که در تولید ذرات معدنی خاک نقش دارد.

(۳) تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به نام هوازگی صورت می‌گیرد که موجب تولید ذرات غیرآلی خاک می‌شوند.

عبارت گزینه ۱ در اغلب خاک‌ها صدق می‌کند نه همه آن‌ها. سه عنصر اصلی در کودهای شیمیایی به مقدار فراوان وجود دارند.

گیاه آزولا و گونرا با سیانوباکتری‌ها رابطه همزیستی دارند و در ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران در برجستگی‌هایی به نام گرهک باکتری ریزوبیوم که تثبیت‌کننده نیتروژن است زندگی می‌کنند.

گیاهان توبره‌واش، گیاهی حشره‌خوار است. این گیاه در نواحی فقیر از نیتروژن زندگی می‌کند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است. این گیاه حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت گروهی از مواد موردنیاز خود را از جانداران دیگر تأمین می‌کند. در ارتباط با ریزوبیوم‌ها نیز می‌دانیم، این باکتری‌ها برخی از مواد آلی موردنیاز خود را از گیاهانی که با آن‌ها همزیستی دارند تهیه می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گیاه سس فاقد ریشه بوده، به دور ساقه سایر گیاهان پیچیده و مواد موردنیاز خود را تأمین می‌کند.

(۲) منظور از باکتری‌های همزیست با گیاهان ساکن در نواحی فقیر از نیتروژن، سیانوباکتری‌ها هستند. این باکتری‌ها با گیاهان گونرا و آزولا همزیستی دارند. همان‌طور که از پیش می‌دانید این باکتری‌ها همواره توانایی فتوسنتز را داشته اما تنها برخی از آن‌ها توانایی تثبیت نیتروژن را دارند.

(۴) هم گیاه توبره‌واش و هم گیاه گونرا در نواحی فقیر از نیتروژن زندگی می‌کنند. بنابراین کلمه برخلاف اشتباه است.

توبره‌واش همانند گونرا که درون ساقه‌اش سیانوباکتری دارد در نواحی فقیر از نیتروژن زندگی می‌کند و همانند آزولا که در مزارع برنج و تالاب‌های شمال به فراوانی وجود دارد، در تالاب‌های شمال کشور می‌روید. توبره‌واش با شکار حشرات یا لارو آن‌ها نیتروژن خود را تأمین می‌کند. گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران برجستگی‌هایی بر روی ریشه دارند که با ریزوبیوم برای تأمین نیتروژن همزیستی دارند. گل جالیز به ریشهٔ گیاهان جالیزی حمله می‌کند ولی فتوستنز ندارد.

همهٔ انواع گیاهان انگل جهت جذب مواد موردنیاز خود، نیاز به اندام مکنده دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:  
 (۱) گیاهان انگل، همه یا بخشی از مواد غذایی موردنیاز خود را از گیاهان فتوستنز دریافت می‌کنند.  
 (۲) مثلاً گل جالیز، با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشهٔ گیاهان جالیزی، مواد مغذی را دریافت می‌کند.  
 (۳) این ویژگی مربوط به گیاهان گوشت‌خوار است.

صورت سؤال دربارهٔ سیانوباکتری‌ها است. فقط مورد "الف" دربارهٔ همهٔ سیانوباکتری‌ها درست است. بررسی همهٔ موارد:  
 الف) طبق متن کتاب همهٔ سیانوباکتری‌ها توانایی فتوستنز دارند.  
 ب) در کتاب می‌خوانیم که سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دمبرگ گیاه گونرا، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوستنزی گیاه استفاده می‌کنند بنابراین مستقل از محصولات فتوستنزی نیستند.  
 ج) فقط بعضی از سیانوباکتری‌ها تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند.  
 د) توجه کنید که باکتری‌ها تک‌یاخته‌ای هستند و لفظ یاخته‌ها اشتباه است.

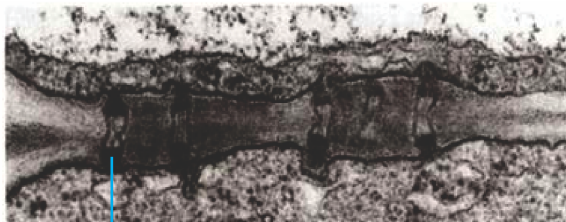
پلاسمودسم‌ها در انتقال آب و مواد معدنی در مسیر سیمپلاستی نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیوارهٔ یاخته‌ای به نام لان به فراوانی یافت می‌شوند.

۲- طبق شکل زیر در مشاهدهٔ بافت‌های زندهٔ گیاه با میکروسکوپ الکترونی، کانال‌های سیتوپلاسمی از یاخته‌ای به یاخته‌ای دیگر کشیده شده‌اند و فضای درون منافذ دیوارهٔ یاخته‌ها را پر کرده‌اند.

۳- منافذ پلاسمودسم آنقدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کنند.



پلاسمودسم

همهٔ موارد صحیح است. لایهٔ درون پوست در ریشه به‌عنوان صافی عمل می‌کند.

بررسی همهٔ موارد:

(الف) این لایه از ورود مواد از مسیر آپوپلاستی جلوگیری می‌کند.

(ب) این لایه از برگشت مواد منتقل‌شده از مسیر سیمپلاستی به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند.

(ج) لایهٔ درون پوست در سطح خارجی خود با یاخته‌های پوست و در سطح داخلی با لایهٔ ریشه‌زا در تماس هستند.

(د) لایهٔ درون پوست در بیشتر گیاهان در دیوارهٔ پشتی یاخته‌های خود فاقد چوب‌پنبه هستند.

گزینه ۳ درست است و بقیه موارد به نادرستی بیان شده‌اند. در زیر عدسک‌ها یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای قرار دارند. لذا این عدسک‌ها می‌توانند اکسیژن مورد نیاز این یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای را فراهم کنند.

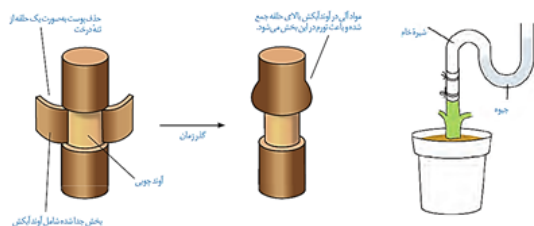
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی مانع از گسترش عرضی یاخته می‌شود نه گسترش طولی! این مورد دام تستی رایجی است که بسیار در آزمون‌های آزمایشی مورد پرسش قرار می‌گیرد.

گزینه ۲: دقت کنید اگرچه مطابق متن کتاب درسی بیشترین میزان خروج مولکول‌های آب از گیاه به روش تعرق از یاخته‌های نگهبان صورت می‌گیرد. اما دقت کنید هر گیاهی الزاماً فتوسنتزکننده نیست!

گزینه ۴: همان‌طور که در متن کتاب درسی آمده است مقداری از تعرق گیاهان از پوستک صورت می‌گیرد. پوستک لایه لیپیدی است که بر روی یاخته‌های روپوستی قرار می‌گیرد. لذا توانایی انتقال مولکول‌های آب از پوستک وجود دارد.

به شکل زیر توجه کنید:



منظور از یاخته تمایز یافته روپوستی که تنها در ریشه دیده می‌شود یاخته تارکشنده است. این یاخته برخلاف سایر یاخته‌های روپوستی اندازه باریک‌تری داشته و مهم‌ترین نقش را در جذب آب از ریشه برعهده دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت داشته باشید منظور از ترکیبات لیپیدی در این گزینه همان ترکیبات لیپیدی سازنده پوستک است. اما باید دقت داشته باشید روپوست ریشه پوستک ندارد.

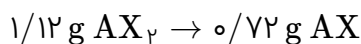
گزینه ۲: احتمالاً می‌دانید که یاخته‌های تارکشنده توسط کامبیوم‌های موجود در یک گیاه دولپه‌ای چوبی و مسن ساخته نمی‌شود. به عبارتی تمامی این یاخته‌ها از مریستم‌های نخستین گیاه منشأ می‌گیرند. این یاخته‌های مریستمی ابتدا یاخته‌های روپوستی را تولید می‌کنند و در مرحله بعدی یاخته‌های روپوستی به یاخته‌های تارکشنده تمایز می‌یابند.

گزینه ۳: این مورد در ارتباط با برخی دیگر از یاخته‌های روپوستی می‌تواند صحیح باشد. به‌طور کلی یاخته‌های زنده می‌توانند توانایی انتقال مواد به هر سه روش گفته شده را داشته باشند.

باتوجه به شکل کتاب درسی آوندهای چوبی باریک نسبت به آوندهای چوبی قطور به آندودرم نزدیک‌تر هستند. دقت کنید که قطورترین آوندهای چوبی در مرکز ریشه قرار دارند. ضخیم‌ترین بخش ریشه پوست است.



جرم اتمی هالوژن X و فلز A را به ترتیب برابر همان X و A در نظر می‌گیریم. (دقت داشته باشید که جرم اتمی به لحاظ عددی با جرم مولی به تقریب برابر است)



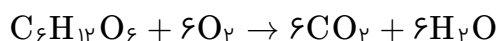
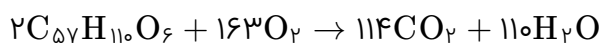
$$1/12 \text{ g AX}_2 \times \frac{1 \text{ mol AX}_2}{(A + 2X) \text{ g AX}_2} \times \frac{2 \text{ mol AX}}{2 \text{ mol AX}_2} \times \frac{(A + X) \text{ g AX}}{1 \text{ mol AX}} = 0/72 \text{ g}$$

$$\Rightarrow 14(A + X) = 9(A + 2X) \Rightarrow 5A = 4X \Rightarrow \frac{X}{A} = \frac{5}{4} = 1/25$$

توجه: از آنجا که خواسته نهایی مسئله، نسبت X به A است، نیازی به محاسبه مقدار X و A به طور جداگانه وجود ندارد و رابطه هم‌ارزی که بین گرم AX<sub>2</sub> و میلی‌لیتر گاز X<sub>2</sub> داده شده است (طبق صورت سوال)، در عمل برای حل مسئله به کار نمی‌آید.

$$M(\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6) = (57 \times 12) + (110 \times 1) + (6 \times 16) = 890 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

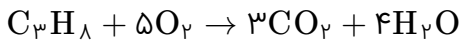
$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = (6 \times 12) + (12 \times 1) + (6 \times 16) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$2/67 \text{ kg چربی} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol چربی}}{890 \text{ g چربی}} \times \frac{110 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol چربی}} \times \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{6 \text{ mol H}_2\text{O}}$$

$$\times \frac{180 \text{ g گلوکز}}{1 \text{ mol گلوکز}} = 4950 \text{ g گلوکز}$$

بخش اول مسئله:

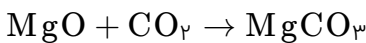


$$? \text{ mol } O_2 = 5/3 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 1/5 \text{ mol } O_2$$

بخش دوم مسئله:

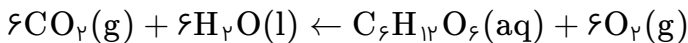
ابتدا  $CO_2$  حاصل از سوختن  $5/3$  مول پروپان را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 5/3 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 5/9 \text{ mol } CO_2$$

اکنون باید حساب کنیم این مقدار  $CO_2$ ، ضمن واکنش با منیزیم اکسید، چند گرم منیزیم کربنات تولید می‌کند:

$$? \text{ g } MgCO_3 = 5/9 \text{ mol } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } MgCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{84 \text{ g } MgCO_3}{1 \text{ mol } MgCO_3} = 75/9 \text{ g } MgCO_3$$

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

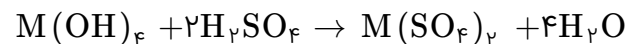


روش اول: تناسب

$$\frac{\text{g } CO_2}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{g } C_6H_{12}O_6}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{66 \times 10^3 \text{ g } CO_2}{6 \times 44} = \frac{x \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \times 180} \Rightarrow x = 45 \times 10^3 \text{ g} = 45 \text{ kg}$$

روش دوم: کسر تبدیل

$$? \text{ kg } C_6H_{12}O_6 = 66 \text{ kg } CO_2 \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{6 \text{ mol } CO_2} \times \frac{180 \text{ g}}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 45 \text{ kg}$$

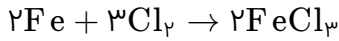


$$\begin{array}{ccc} M + 4(17) & M + 2 \times 96 & \Rightarrow (M + 68) \times 14/18 = 7/95(M + 192) \Rightarrow M = 91 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ 7/95 \text{ g} & 14/18 \text{ g} & \end{array}$$

$$10000 \text{ L هوا} \times \frac{1/2 \text{ g هوا}}{1 \text{ L هوا}} \times \frac{21 \text{ g } O_2}{100 \text{ g هوا}} \times \frac{6 \text{ g } O_2 \text{ مصرفی}}{100 \text{ g } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} = 4/725 \text{ mol } O_2 \text{ مصرفی}$$

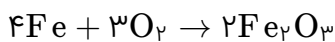
$$? \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{2 \text{ mol CO}_2} \times \frac{46 \text{ g}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 2/05 \text{ g}$$

گام ۱: محاسبه جرم Fe:



$$6/5 \text{ g FeCl}_3 \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_3}{162/5 \text{ g FeCl}_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol FeCl}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 2/24 \text{ g Fe}$$

گام ۲: محاسبه جرم Fe<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub> تولیدی از ۲/۲۴ g Fe:



$$2/24 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{4 \text{ mol Fe}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 3/2 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$

هر مول آلومینیم سولفید (Al<sub>۲</sub>S<sub>۳</sub>) شامل ۲ مول Al<sup>۳+</sup> و ۳ مول S<sup>۲-</sup> است. (مجموعاً ۵ مول یون)

$$\text{یون } 2 \times 10^{23} \simeq \frac{\text{یون } 6/02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol یون}} \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{S}_3}{150 \text{ g Al}_2\text{S}_3} \times 10 \text{ g Al}_2\text{S}_3 = \text{یون } ? \text{ : بخش اول مسئله}$$

$$\text{بخش دوم مسئله } ? \frac{\text{g S}}{\text{g Al}} = \frac{3 \text{ mol S} \times \frac{32 \text{ g S}}{1 \text{ mol S}}}{2 \text{ mol Al} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}}} = \frac{96}{54} = \frac{16}{9}$$

$$\text{جرم CH}_4 = \frac{10}{100} \times 50 = 40 \text{ g}$$

$$\text{جرم H}_2 = 50 - 40 = 10 \text{ g}$$

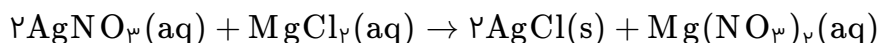
$$40 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 56 \text{ L CO}_2$$

$$40 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 90 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$10 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol H}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 90 \text{ g H}_2\text{O}$$

پس در مجموع ۵۶ لیتر CO<sub>۲</sub> و ۱۸۰ گرم آب تولید می‌شود.

معادله موازنه شده به صورت زیر است:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{g MgCl}_2 = 0.02 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} = 0.95 \text{ g}$$

روش دوم (تناسب):

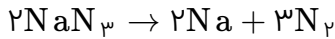
$$\frac{\text{شمار مول AgNO}_3}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم MgCl}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.02}{2} = \frac{x}{1 \times 95} \Rightarrow x = 0.95 \text{ g MgCl}_2$$

فرمول شیمیایی مس (I) اکسید به صورت  $\text{Cu}_2\text{O}$  است؛ بنابراین فرمول شیمیایی این ماده با فرمول شیمیایی  $\text{Ag}_2\text{O}$  (نقره اکسید) مشابه است. همچنین نسبت جرم اکسیژن به جرم مس در این ترکیب برابر است با:

$$\text{نسبت مولی اکسیژن به مس در } \text{Cu}_2\text{O} : \frac{1 \text{ mol O}}{2 \text{ mol Cu}}$$

$$\Rightarrow \text{نسبت جرمی اکسیژن به مس در } \text{Cu}_2\text{O} = \frac{1 \text{ mol O} \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}}{2 \text{ mol Cu} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}}} = \frac{16}{128} = 0.125$$

با فرض اینکه واکنش در شرایط STP انجام شود (دمای  $0^{\circ}\text{C}$  و فشار  $1\text{atm}$ )، حجم گاز  $\text{N}_2$  حاصل از تجزیه سدیم آزید را حساب می‌کنیم:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{L N}_2 = 13 \text{g NaN}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaN}_3}{65 \text{ g NaN}_3} \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol NaN}_3} \times \frac{22.4 \text{ L N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 6/72 \text{ L N}_2 \quad (\text{در شرایط STP})$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{g NaN}_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{L N}_2}{\text{ضریب} \times 22.4} \Rightarrow \frac{13 \text{ g NaN}_3}{2 \times 65} = \frac{x \text{ L N}_2}{3 \times 22.4} \Rightarrow x = 6/72 \text{ L N}_2 \quad (\text{در شرایط STP})$$

حجم گاز به‌دست آمده در شرایط STP است (در شرایط STP، دما برابر  $0^{\circ}\text{C}$  است). برای محاسبه حجم گاز در دمای  $127^{\circ}\text{C}$  از رابطه مربوط به قانون شارل استفاده می‌کنیم: (دقت کنید در رابطه شارل، دما بر حسب کلوین است)

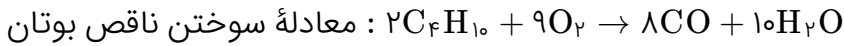
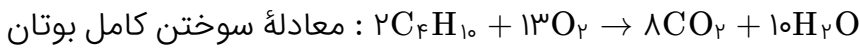
$$\begin{cases} \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \\ T_1 = \theta_1 + 273 \Rightarrow T_1 = 0 + 273 = 273 \text{ K} \\ T_2 = \theta_2 + 273 \Rightarrow T_2 = 127 + 273 = 400 \text{ K} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{6/72}{273} = \frac{V_2}{400} \Rightarrow V_2 = 9/85 \text{ L}$$

نکته: طبق قانون شارل، در فشار ثابت، بین حجم یک نمونه گاز و دمای آن، رابطه عکس وجود دارد. در رابطه شارل،  $T_1$  و  $T_2$  دما را بر حسب کلوین نشان می‌دهند.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$? \text{g CO}_2 = 10 \text{g C}_3\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{44 \text{ g C}_3\text{H}_8} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 30 \text{g CO}_2$$

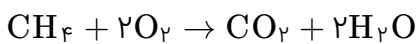


$$\begin{aligned} \text{بوتهان کامل سوختن } O_۲ \text{ L} = ۷۲/۵ \text{ g } C_۴H_{۱۰} \times \frac{۱ \text{ mol } C_۴H_{۱۰}}{۵۸ \text{ g } C_۴H_{۱۰}} \times \frac{۱۳ \text{ mol } O_۲}{۲ \text{ mol } C_۴H_{۱۰}} \\ \times \frac{۲۲/۴ \text{ L } O_۲}{۱ \text{ mol } O_۲} = ۱۸۲ \text{ L } O_۲ \end{aligned}$$

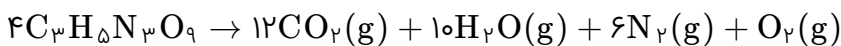
$$\begin{aligned} \text{بوتهان ناقص سوختن } O_۲ \text{ L} = ۷۲/۵ \text{ g } C_۴H_{۱۰} \times \frac{۱ \text{ mol } C_۴H_{۱۰}}{۵۸ \text{ g } C_۴H_{۱۰}} \times \frac{۹ \text{ mol } O_۲}{۲ \text{ mol } C_۴H_{۱۰}} \\ \times \frac{۲۲/۴ \text{ L } O_۲}{۱ \text{ mol } O_۲} = ۱۲۶ \text{ L } O_۲ \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{تفاوت حجم اکسیژن مصرفی در دو واکنش} = ۱۸۲ - ۱۲۶ = ۵۶ \text{ L}$$

مطابق معادله واکنش، یک مول گاز متان با دو مول گاز اکسیژن به طور کامل واکنش می‌دهد. ضمناً گاز نیتروژن بدون هیچ تغییری از آگروز خارج می‌شود.



$$\text{درصد گاز } CO_۲ \text{ در خروجی آگروز} = \frac{۱}{۱۱} \times ۱۰۰ = ۹/۱\%$$



$$۱ \text{ mol} \times \frac{۱۲ \text{ mol } CO_۲}{۴ \text{ mol}} \times ۴۴ \frac{\text{g}}{\text{mol}} = ۱۳۲ \text{ g } CO_۲$$

$$۱ \text{ mol} \times \frac{۱۰ \text{ mol } H_۲O}{۴ \text{ mol}} \times ۱۸ \frac{\text{g}}{\text{mol}} = ۴۵ \text{ g } H_۲O$$

$$۱ \text{ mol} \times \frac{۶ \text{ mol } N_۲}{۴ \text{ mol}} \times ۲۸ \frac{\text{g}}{\text{mol}} = ۴۲ \text{ g } N_۲$$

$$۱ \text{ mol} \times \frac{۱ \text{ mol } O_۲}{۴ \text{ mol}} \times ۳۲ \frac{\text{g}}{\text{mol}} = ۸ \text{ g } O_۲$$

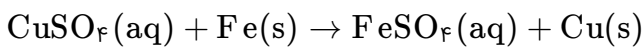
$$\text{جرم کل گاز تولیدشده} : ۱۳۲ + ۴۵ + ۴۲ + ۸ = ۲۲۷ \text{ g}$$

معادله موازنه شده واکنش به شکل زیر است:

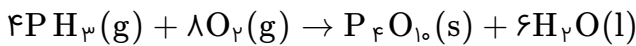


$$\begin{aligned} ? \text{ mol NaClO} &= 200 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{18625 \text{ g NaClO}}{10^6 \text{ g محلول}} \\ &\times \frac{1 \text{ mol NaClO}}{74.5 \text{ g NaClO}} = 0.05 \text{ mol NaClO} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ? \text{ mL HCl} &= 0.05 \text{ mol NaClO} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaClO}} \times \frac{1 \text{ L}}{0.8 \text{ mol HCl}} \\ &\times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 125 \text{ mL HCl محلول} \end{aligned}$$



$$8/4 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 9/6 \text{ g Cu}$$



$$\begin{aligned} \frac{1/6 \text{ mol}}{\text{mol مقدار نظری}} \times 100 &= 85 \Rightarrow \text{مقدار نظری } \text{P}_4\text{O}_{10} = \frac{32}{17} \text{ mol} \\ \frac{32}{17} \text{ mol P}_4\text{O}_{10} &\times \frac{4 \text{ mol PH}_3}{1 \text{ mol P}_4\text{O}_{10}} = 7/529 \text{ mol PH}_3 \end{aligned}$$

## فیزیک

گزینه ۲ صحیح است. به بررسی سایر گزینه‌ها می‌پردازیم:

(۱) نادرست؛ در حال حاضر ترموکوپل جزء دماسنج‌های معیار محسوب نمی‌شود.

(۳) نادرست؛ یکی از مزیت‌های ترموکوپل اندازه‌گیری سریع دما است.

(۴) نادرست؛ دقت اندازه‌گیری دما در ترموکوپل کمتر از سه دماسنج معیار است. در واقع به همین دلیل از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شد.

می‌دانیم که تغییر دما در مقیاس سلسیوس و کلون برابرند:

$$\Delta T = 20 \text{ K} = \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

با داشتن تغییرات برحسب فارنهایت، دمای اولیهٔ جسم را به دست می‌آوریم:

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \%20 F = \frac{9}{5} \times 20 \Rightarrow F = 180 \text{ }^\circ\text{F}$$

درنهایت دمای نهایی را برحسب فارنهایت و سلسیوس محاسبه می‌کنیم:

$$F' = F + 32 = 212 \text{ }^\circ\text{F}, F' = \frac{9}{5} \theta' + 32 \Rightarrow 212 = \frac{9}{5} \theta' + 32 \Rightarrow \theta' = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

ابتدا دمایی را که در آن دماسنج سلسیوس و فارنهایت عددی یکسان را نشان می‌دهند به دست می‌آوریم:

$$F = \theta \Rightarrow \frac{9}{5} \theta + 32 = \theta \Rightarrow \theta = -40 \text{ }^\circ\text{C}, F = -40 \text{ }^\circ\text{F}$$

حال دمای محیط را برحسب کلون محاسبه می‌کنیم:

$$T = \theta + 273 = -40 + 273 = 233 \text{ K}$$

درنهایت خواهیم داشت:

$$T + F + \theta = 233 + (-40) + (-40) = 153$$

ابتدا با استفاده از رابطهٔ  $\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$ ، ضریب انبساط طولی را پیدا می‌کنیم:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \Rightarrow 25 \times 10^{-6} L_1 = \alpha L_1 \times 50 \Rightarrow \alpha = 5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

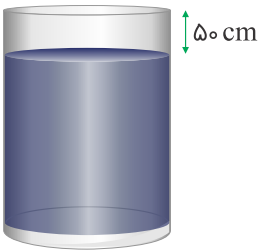
حال برای محاسبهٔ تغییرات مساحت ورقهٔ فلزی می‌توان نوشت:

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T = 2 \times 5 \times 10^{-5} A_1 \times 80 = 8 \times 10^{-3} A_1$$

بنابراین مساحت این ورقهٔ فلزی ۰/۸ درصد افزایش می‌یابد.



همان‌گونه که در شکل زیر مشاهده می‌شود، برای سرریز شدن بنزین، باید افزایش حجم آن، درست به اندازه حجم خالی بالای مخزن باشد. این حجم، استوانه‌ای به ارتفاع  $50 \text{ cm}$  و یا  $0.5 \text{ m}$  است که اگر سطح قاعده استوانه را  $A$  بنامیم، حجم آن برابر  $A \times 0.5$  خواهد بود. با استفاده از رابطه تغییر حجم در مایع‌ها، می‌توان نوشت:



$$\Delta V = \beta V_1 \Delta \theta \Rightarrow A \times 0.5 = 10^{-3} \times \underbrace{A \times 9/5}_{=V_1} \times [\theta_2 - (-10)] \Rightarrow \theta_2 = 42/6^\circ \text{C}$$

ابتدا افزایش دما را بر حسب کلین حساب می‌کنیم سپس به کمک رابطه انبساط سطحی می‌توان ضریب انبساط سطحی را حساب کرد:

$$\Delta F = 1/8 \Delta T \Rightarrow 180 = 1/8 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 100 \text{ K}$$

$$\frac{\Delta A}{A_1} = 2\alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \frac{0.34}{100} = 2 \times \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 1/7 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$$

$$1/5 \times 10^{-2} = 50 \times 12 \times 10^{-6} \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 25^\circ \text{C}$$

با جمع کردن گرماهای مبادله شده برای جسم و آب، گرمای خارج شده از مجموعه را محاسبه می‌کنیم:

$$Q_{\text{خارج شده}} = Q_{\text{آب}} + Q_{\text{جسم}} = (mc\Delta\theta)_{\text{آب}} + (mc\Delta\theta)_{\text{جسم}}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{خارج شده}} = 3 \times 4200 \times (40 - 20) + 2 \times 1000(40 - 20)$$

$$\Rightarrow Q_{\text{خارج شده}} = 252000 - 320000 = -68000 \text{ J} = -68 \text{ KJ}$$

منفی شدن خارج شده  $Q$  به معنای خارج شدن گرما از مجموعه است.

از رابطه گرمای داده شده و تغییر دما و رابطه انبساط طولی استفاده می‌کنیم. پس:

$$Q = mc\Delta\theta, \quad \Delta L = L_1\alpha\Delta\theta$$

چون  $Q$  و  $c$  هر دو کره یکسان است و چون کره  $B$  جرم کمتری دارد بنابراین افزایش دمای بیشتری را تجربه می‌کند.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \uparrow \Delta\theta = \frac{Q}{\downarrow mc}$$

$R_1$  و  $\theta$  برای هر دو کره یکسان است بنابراین هر کره‌ای که  $\Delta\theta$  بیشتری پیدا کرده،  $\Delta R$  بیشتری هم خواهد داشت.

$$\uparrow \Delta R = R_1\alpha\Delta\theta \uparrow$$

گام اول: نسبت جرم استوانه‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{\rho_A=\rho_B} \frac{m_A}{m_B} = \frac{h \times \pi R^2}{h \times \pi (R^2 - \frac{R^2}{4})}$$

$$\Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{4}{3}$$

اکنون با توجه به رابطه محاسبه گرما ( $Q = mc\Delta\theta$ )، نسبت گرمای خواسته شده برابر است با:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{4}{3} \times 1 \times \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{8}{3}$$

توجه شود که ظرفیت گرمایی برابر ضرب جرم در گرمای ویژه است.

$$\left. \begin{array}{l} m_2 c_2 |\Delta\theta_2| = m_1 c_1 |\Delta\theta_1| \\ \text{اگر } |\Delta\theta_2| > |\Delta\theta_1| \end{array} \right\} \Rightarrow m_2 c_2 < m_1 c_1$$

راه حل اول:

ظرفیت گرمایی آب  $C = mc = 1/5 \times 4200 \text{ J/K}$  و ظرفیت گرمایی جسم  $4200 \text{ J/K}$  است پس به ازای مبادله گرمایی هم‌اندازه، تغییر دمای جسم  $1/5$  برابر تغییر دمای آب است:

$$\Delta\theta_{\text{جسم}} = 1/5 \theta_{\text{آب}} = 1/5 \times (50 - 20) = 45^\circ\text{C}$$

به علت گرفتن گرما از جسم دمای آن کاهش می‌یابد. پس داریم:

$$\Delta\theta_{\text{جسم}} = -45^\circ\text{C} \Rightarrow -45 = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow -45 = \theta_2 - 50 \Rightarrow \theta_2 = 5^\circ\text{C}$$

راه حل دوم:

مقدار گرمایی که به آب می‌دهیم برابر است با:

$$Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}} = 1/5 \times 4200 \times 30 = 189000 \text{ J}$$

اگر این مقدار گرما را از جسم دوم بگیریم دمایش کاهش می‌یابد و داریم:

$$Q_{\text{جسم}} = C_{\text{جسم}} (\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow -189000 = 4200 (\theta_2 - 50) \Rightarrow -45 = (\theta_2 - 50) \Rightarrow \theta_2 = 5^\circ\text{C}$$

گام اول

الف)  $1 \text{ kg}$  یخ  $10^\circ\text{C}$  را در فشار یک جو  $\leftarrow 10^\circ\text{C}$  ،  $m_1 = 1 \text{ kg}$   
ب)  $5 \text{ kg}$  آب  $20^\circ\text{C}$  می‌اندازیم.  $\leftarrow 20^\circ\text{C}$  ،  $m_2 = 5 \text{ kg}$

گام دوم

آب  $20^\circ\text{C}$   $\xleftarrow{Q_f}$  تعادل  $\xrightarrow{Q_3}$  آب صفر درجه  $\xrightarrow{Q_2}$  یخ صفر درجه  $\xrightarrow{Q_1}$  یخ  $10^\circ\text{C}$  - درجه

کافی است رابطه تعادل گرمایی را بنویسیم.

$$\left( \begin{array}{l} c_{\text{یخ}} = 2100 \text{ J/kgK} \\ c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ L_f = 336 \text{ J/g} = 336 \times 10^3 \text{ J/kg} \end{array} \right)$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_f = 0 \Rightarrow m_1 c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m_1 L_f + m_1 c_{\text{آب}} (\theta_e - 0) + m_2 c_{\text{آب}} (\theta_e - 20)$$

$$\Rightarrow m_1 c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m_1 L_f + m_1 c_{\text{آب}} (\theta_e - 0) + m_2 c_{\text{آب}} (\theta_e - 20) = 0$$

$$\Rightarrow 1 \times 2100 \times 10 + 1 \times 336 \times 10^3 + 1 \times 4200 \times \theta_e + 5 \times 4200 (\theta_e - 20) = 0$$

$$21000 + 336000 + 6 \times 4200 \times \theta_e = 420000 \Rightarrow \theta_e = \frac{63000}{6 \times 4200} = 2/5^\circ\text{C}$$

بنابراین  $6 \text{ kg}$  آب با دمای  $2/5^\circ\text{C}$  داریم.

## گام اول

الف) یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد  $\theta_{\text{یخ}} = 0^\circ\text{C}$

ب) ۱۰۰ گرم آب ۵۰ درجه سلسیوس  $\leftarrow \theta_{\text{آب}} = 50^\circ\text{C}, m_{\text{آب}} = 100\text{g}$

ج) پس از برقراری تعادل گرمایی، ۱۰۰ گرم یخ در ظرف باقی می ماند  $\leftarrow$  پس دمای تعادل باید صفر درجه سلسیوس باشد که در آن

مقداری آب صفر درجه و ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه قرار دارد،  $m_{\text{یخ}} = 100\text{g}$

د) جرم اولیه یخ چند گرم بوده است؟  $\leftarrow m_{\text{یخ}} = ?\text{g}$

## گام دوم

باتوجه به اینکه دمای تعادل را داریم، از رابطه زیر استفاده می کنیم و مقدار یخی را که ذوب شده است، به دست می آوریم:

$$\begin{aligned} Q_f + Q_{\text{آب}} &= 0 \Rightarrow m_{\text{یخ}} L_f + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \times \Delta\theta = 0 \\ \Rightarrow m_{\text{یخ}} \times 336000 + 100 \times 4200 \times (0 - 50) &= 0 \\ \Rightarrow m_{\text{یخ}} &= 100\text{g} = 0.1\text{kg} \end{aligned}$$

برای محاسبه جرم اولیه یخ، کافی است مقدار یخ ذوب شده را با یخ باقی مانده جمع کنیم:

$$m_{\text{یخ}} = m_{\text{یخ}} + m_{\text{یخ}} = 100 + 500 = 600\text{g}$$

سه فرآیند ذوب، تبخیر و تصعید (تبدیل مستقیم جامد به گاز) گرماگیر و سه عمل میعان، انجماد و چگالش (تبدیل مستقیم بخار به جامد) گرماده هستند.

درستی یا نادرستی تک تک عبارت ها را بررسی می کنیم:

۱) نادرست؛ در ارتفاعات فشار هوا کاهش می یابد. در مورد یخ و برف کاهش فشار سبب افزایش نقطه ذوب می شود؛ بنابراین در ارتفاعات نقطه ذوب برف بیشتر از  $0^\circ\text{C}$  است.

۲) نادرست؛ با کاهش فشار هوای روی سطح مایع، شرایط برای فرار مولکول های سطح مایع فراهم تر می شود؛ بنابراین آهنگ تبخیر سطحی مایع افزایش می یابد.

۳) درست؛ با افزایش دمای آب، مولکول ها راحت تر می توانند از سطح مایع فرار کنند و بنابراین به گرمای کمتری نیاز دارند.

۴) نادرست؛ اساس کار دیگ های زودپز افزایش فشار و در نتیجه افزایش نقطه جوش محتویات درون دیگ است. به همین دلیل غذا در دمای بالاتری قرار گرفته و زودتر می پزد.

چون دمای تعادل بالاتر از صفر است، پس کل یخ ذوب شده و دمای مجموعه به  $\theta_e$  می‌رسد. ابتدا گرمای مبادله شده توسط هر جسم تا رسیدن به تعادل گرمایی را به دست می‌آوریم:

$$Q_1 = mL_f = m \times \lambda \text{ آب} \quad (\text{گرمایی که یخ می‌گیرد تا کاملاً ذوب شود})$$

$$Q_2 = mc_{\text{آب}} \Delta\theta = m \times c_{\text{آب}} \times (\theta_e - 0) \quad (\text{گرمایی که یخ ذوب شده می‌گیرد تا به دمای تعادل برسد})$$

$$Q_3 = 15m \times c_{\text{آب}} \times (\theta_e - 0) \quad (\text{گرمایی که آب می‌گیرد تا به دمای تعادل برسد})$$

$$Q_4 = \lambda m \times c_{\text{فلز}} \times (\theta_e - 105) = \lambda m \times \frac{c_{\text{آب}}}{5} \times (\theta_e - 105) \quad (\text{گرمایی که فلز از دست می‌دهد})$$

چون یخ و آب در تعادل گرمایی هستند پس دمای مجموعه آن‌ها صفر است. تا رسیدن به دمای تعادل مجموع گرمای مبادله شده صفر است؛ پس داریم:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0 \Rightarrow \lambda mc + mc(\theta_e) + 15mc(\theta_e) + \frac{\lambda}{5} mc(\theta_e - 105) = 0$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین تقسیم بر } mc} \lambda + \theta_e + 15\theta_e + \frac{\lambda}{5}\theta_e - 168 = 0 \Rightarrow (16 + \frac{\lambda}{5})\theta_e = 168 \Rightarrow \theta_e = 5^\circ\text{C}$$

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینه ۱) برای لباس‌های آتش‌نشانی پوشش براق مناسب‌تر است. سطح براق سبب می‌شود گرما بازتابش کرده و مقدار جذب آن کم شود.

گزینه ۲) هنگامی که در یخچال را باز می‌کنید هوای سرد از پایین آن بیرون می‌رود زیرا مولکول‌های هوای سرد نسبت به مولکول‌های هوای گرم چگال‌تر است و پایین‌تر از هوای گرم قرار می‌گیرند.

گزینه ۳) رنگ تیره نسبت به رنگ روشن جذب گرمای بیشتری دارد؛ بنابراین در مناطق گرم رنگ روشن برای نمای بیرون ساختمان‌ها مناسب‌تر است.

گزینه ۴) فلز نسبت به چوب رسانش گرمایی بالاتری دارد؛ بنابراین انتقال گرما از دست ما به فلز سریع‌تر از چوب است و فلز به نظر سردتر می‌رسد.

بنابراین گزینه "۱" صحیح است.

باتوجه به این که هوا رسانای خوبی برای انرژی گرمایی نیست (رد گزینه "۳") و چون دست ما زیر لامپ قرار گرفته، انتقال گرما به صورت همرفت هم صورت نمی‌گیرد. (رد گزینه‌های "۱" و "۴")

درستی یا نادرستی تک‌تک عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) درست؛ چون الکترون‌ها بسیار کوچک‌اند و به‌سرعت حرکت می‌کنند، بنابراین با برخورد با سایر الکترون‌ها و اتم‌ها، رسانش گرمایی را سریع‌تر انجام داده و نسبت به ارتعاشات اتمی سهم بیشتری در این فرآیند دارند.

ب) نادرست؛ هرچه ضریب انبساط حجمی مایعی کمتر باشد، به ازای افزایش دمای یکسان، افزایش حجم و کاهش چگالی آن کمتر است؛ بنابراین جابه‌جایی قسمت‌های گرم و سرد درون مایع (پدیده همرفت)، کندتر انجام می‌شود.

پ) نادرست؛ گرم شدن هوای داخل اتاق به‌وسیله بخاری به‌صورت طبیعی و با جابه‌جایی هوای سرد و گرم به دلیل تغییر چگالی هوا رخ می‌دهد، بنابراین همرفت طبیعی است. گردش جریان خون در بدن جانوران خونگرم به کمک قلب انجام می‌شود؛ بنابراین این فرآیند همرفت واداشته است.