

درس اول:

زنگ علوم

دانشمندان زمانی متوجه جدیت نظریات اینشتین شدند که دریافتند زمان برای ماهواره فرستنده دستگاه‌های GPS که با سرعت ۱۴۰۰۰ کیلومتر بر ساعت حرکت می‌کند، آهسته‌تر می‌گذرد. به همین دلیل بود که نمونه‌های اولیه‌ی این دستگاه‌ها برای تعیین مکان تا ۱ کیلومتر خطا داشتند.



حتماً نام زکریای رازی برای شما آشناست. برخی محققین، این دانشمند ایرانی را به‌عنوان پدر «علم شیمی» می‌شناسند. او تقریباً ۱۱۵۰ سال پیش متولد شد و مانند بسیاری از کیمیاگران زمان خود به‌دنبال دستیابی به سه هدف بود:

۱] یافتن ماده‌ای که هر فلزی را تبدیل به طلا کند.

۲] تولید ماده‌ای که بتواند به انسان عمر جاودان ببخشد.

۳] تولید ماده‌ای که آن را سنگ فلاسفه^۱ می‌نامند.

کیمیاگران از روشی به نام آزمون و خطا استفاده می‌کردند. این روش شامل آزمایش‌های بی‌شماری بود که به نتیجه نمی‌رسیدند و با اندکی تغییر دوباره انجام می‌شدند. شاید به‌نظر شما هر سه هدف، غیرعلمی و غیرمنطقی و تا حدی بی‌جگانه به‌نظر برسند؛ اما حقیقت چیز دیگری است.



در سال ۱۹۱۹ میلادی ارنست رادرفورد شیمی‌دان نیوزلندی همراه فردریک سادی (برنده‌ی جایزه‌ی نوبل ۱۹۲۱) توانستند عناصر را به هم تبدیل کنند. در سال ۲۰۱۵ نیز پژوهشگران دانشگاه MIT در یک پژوهش بسیار جالب توانستند بافت‌های ماهیچه‌ای پیر و فرسوده‌ی موش را به بافت‌های قدرتمند و جوان تبدیل کنند. چه تفاوت‌هایی بین کیمیاگران ناکام و پژوهشگران موفق امروز وجود دارد؟ به‌نظر شما مهم‌ترین تفاوت کدام است؟

مراحل یک پژوهش علمی

در پژوهش‌هایی که براساس اصول علمی صورت می‌گیرند، مراحل وجود دارد. بعضی از این مراحل مانند جمع‌آوری اطلاعات یا آزمایش در نقطه‌ای آغاز می‌شوند و در نقطه‌ای پایان می‌پذیرند؛ ولی بعضی دیگر مانند مشاهده و یادداشت‌برداری در ابتدای یک پژوهش علمی، آغاز می‌شوند و تا انتها ادامه می‌یابند. مراحل پژوهش علمی شامل زیر است:

۱] مشاهده

۲] جمع‌آوری اطلاعات و یادداشت‌برداری

۳] طرح پرسش

۴] فرضیه‌سازی

۵] انجام آزمایش‌های تکرارپذیر و مقایسه‌ای

۶] تفسیر نتایج و نتیجه‌گیری

۷] ارائه‌ی نظریه (در صورت امکان)

۱. ماده‌ای که دانش انسان را در هر زمینه‌ای افزایش می‌دهد.

◎ مشاهده

مشاهده تنها به معنای دیدن نیست؛ بلکه استفاده از حواس پنجگانه برای درک دنیای اطراف است. هرچند بیشتر اطلاعات از طریق حس بینایی منتقل می‌شود؛ با این حال هرآنچه شما با حواس پنج‌گانه درک و دریافت می‌کنید، مشاهده محسوب می‌شود. مشاهده یکی از مهم‌ترین مراحل یک پژوهش علمی است؛ زیرا در طول یک پژوهش علمی پایان نمی‌پذیرد. همچنین مشاهدات غیرعلمی و غیردقیق می‌توانند مردود شدن یک نظریه را در طول زمان تضمین کنند؛ مثلاً بعضی دانشمندان یونان باستان تصور می‌کردند خون در رگ‌های انسان به شکل دوطرفه جریان دارد. مشاهده گاهی با کمک ابزارهایی مانند میکروسکوپ و یا داماسنج و گاهی از طریق اندام‌های خودمان مانند گوش و چشم صورت می‌گیرد.

وقتی برگ‌ها در حال پوسیدن هستند، گرمای اندکی تولید می‌کنند.

پیش از بارش برف، آسمان به رنگ قرمز دیده می‌شود.

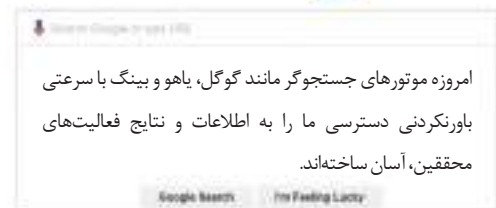
حجم آب در هنگام انجماد افزایش می‌یابد.

◎ جمع‌آوری اطلاعات و یادداشت‌برداری

برای جمع‌آوری اطلاعات درباره‌ی یک موضوع خاص، روش‌های متعددی وجود دارد. در گذشته کتاب‌ها و مقالات مهم‌ترین منبع برای جمع‌آوری اطلاعات درباره‌ی یک موضوع محسوب می‌شدند. طبیعی است که دسترسی به اطلاعات پراکنده در کتاب‌های مختلف زمان بسیاری را طلب می‌کرد.



Google



احتمالاً همه موافقیم که به‌ندرت اتفاق می‌افتد شخصی بتواند تمام جزئیات ظاهراً بی‌اهمیت یک بعدازظهر تابستانی را به‌خاطر بسپارد. این فراموشکاری در همه‌ی انسان‌ها موجب از دست رفتن اطلاعات می‌شود و اگر آن شخص یک پژوهشگر باشد، این فراموشی منجر به کاهش سرعت پژوهش او می‌شود؛ به‌همین دلیل لازم است مشاهدات و اتفاقات با تمام جزئیات ثبت و یادداشت شوند.



ضبط‌کننده‌ی صدا



دوربین ثبت وقایع آزمایشگاهی

نکته



ثبت اطلاعات و یادداشت‌برداری تا پایان یک پژوهش ادامه پیدا می‌کند.

جمع‌آوری اطلاعات باید منظم باشد؛ به هم‌ریختگی و بی‌نظمی آن‌ها موجب سردرگمی محققین می‌شود. این دسته‌بندی‌ها می‌توانند براساس هم‌شکل بودن و یا هم‌زمان اتفاق افتادن، انجام شوند. (مثلاً شما می‌توانید دانش‌آموزان را به دو دسته‌ی دختر و پسر، یا ابتدایی و متوسطه تقسیم‌بندی نمایید.)

⑤ طرح پرسش

یک محقق هوشیار همواره حین مشاهداتش به پرسش‌هایی برمی‌خورد که به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱] چرا یک پدیده رخ می‌دهد؟

مثلاً چرا باکتری‌ها ما را بیمار می‌کنند؟

۲] چگونه یک پدیده رخ می‌دهد؟

مثلاً چگونه باکتری‌ها ما را بیمار می‌کنند؟

واضح است که مفهوم دو سؤال بالا با هم تفاوت دارند. سؤال اول به علت توجه می‌کند و سؤال دوم درباره‌ی چگونگی بیماری است.

نکته



اولین مرحله‌ی پژوهش‌های علمی، طرح پرسش است.

⑤ فرضیه‌سازی

در این مرحله پژوهشگر بایستی برای پرسشی که به ذهنش رسیده است، یک راه‌حل احتمالی بیابد. به این راه‌حل احتمالی فرضیه گفته می‌شود. درحقیقت فرضیه پاسخی است که درست فرض می‌شود. به احتمال زیاد، پاسخ درست پرسش‌های طرح‌شده، اولین پاسخی نیست که به ذهن پژوهشگر رسیده است. فرضیه‌ها در طول یک پژوهش ممکن است بارها تغییر کنند و یا کنار گذاشته شوند.

نکته



درست از همین مرحله‌ی فرضیه‌سازی است که مسیر کیمیاگران ناکام و دانشمندان برجسته از هم جدا می‌شود. دانشمندان موفق از هر اشتباه و شکستی درس می‌گیرند و با هوشیاری از تکرار آن‌ها جلوگیری می‌کنند.

فرضیه‌ها بایستی منطقی و قابل آزمایش باشند. منظور از منطقی بودن یک فرضیه این است که باید با عقل و روش‌های عقلانی (مانند ریاضیات) سازگار باشند.

این فرضیه که ماهی‌ها همواره از دوزیستان تغذیه می‌کرده‌اند، به وضوح غیرمنطقی است؛ زیرا دوزیستان پس از ماهی‌ها به وجود آمده‌اند و نمی‌توانسته‌اند همواره غذای آن‌ها باشند. در ضمن فرضیه‌ها حتماً باید قابل آزمایش باشند.

فرض کنید در پاسخ به این سؤال که «علت بو گرفتن زباله‌ها چیست؟» بگوییم یک اسب تک‌شاخ صورتی موجب بوگرفتن آن‌ها می‌شود و هر کس بخواهد از آن عکس بگیرد و یا تصویر یا صدایی از آن ضبط کند، فوراً به باکتری‌هایی کوچک تبدیل می‌شود!!

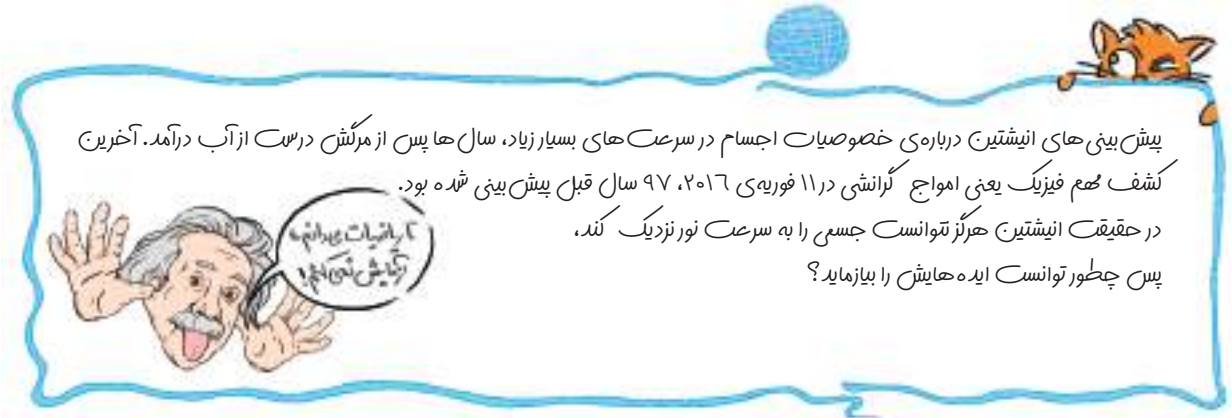
این جواب ما نمونه‌ای کم‌نظیر از یک فرضیه‌ی غیرقابل آزمایش است، زیرا هیچ راهی برای آزمایش اثبات وجود این اسب تک‌شاخ صورتی وجود ندارد.

نکته

معمولاً فرضیه‌ها با کلماتی مانند شاید، ممکن است، به نظر می‌رسد، احتمالاً و ... همراه هستند.

آزمایش

برای اینکه بفهمیم یک فرضیه درست است یا نادرست، بایستی مجموعه‌ای از اقدامات منظم و منطبق با اصول علمی را انجام دهیم. مجموعه‌ی این اقدامات را **آزمایش** می‌گویند. در اکثر موارد، این اقدامات در مکانی که با دستگاه‌های موردنیاز، مجهز و آماده شده است (آزمایشگاه)، انجام می‌شود. شرایط محیطی آزمایشگاه‌ها (مانند دما و فشار هوا) همواره باید تحت کنترل باشد. درغیراین‌صورت، مشکلاتی در مسیر انجام آزمایش ایجاد می‌شود.



پیش‌بینی‌های انیشتین درباره‌ی خصوصیات اجسام در سرعت‌های بسیار زیاد، سال‌ها پس از مرگش درست از آب درآمد. آخرین کشف مهم فیزیک یعنی امواج گرانشی در ۱۱ فوریه‌ی ۲۰۱۶، ۹۷ سال قبل پیش‌بینی شده بود. در حقیقت انیشتین هرگز نتوانست جسی را به سرعت نور نزدیک کند، پس چطور توانست ایده‌هایش را بیازماید؟

نکته

گاهی اوقات (نه همیشه) ریاضیات به‌تنهایی قادر است نقش آزمایش را بازی کند.

در طراحی یک آزمایش ممکن است اشتباهاتی وجود داشته باشد. اغلب اوقات این اشتباهات به این دلیل رخ می‌دهند که دو یا چند عامل به‌صورت هم‌زمان بر نتیجه‌ی یک آزمایش تأثیر می‌گذارند.

انواع خطاها



در اکثر موارد وقتی یک آزمایش را چندین بار انجام می‌دهند، اعداد اندازه‌گیری‌شده یا محاسبه‌شده با هم تفاوت دارند؛ علت این تفاوت‌ها خطاهای انسانی و خطاهای ابزاری هستند. وقتی نتایج حاصل از آزمایشات به هم نزدیک باشند، می‌توان یک آزمایش را معتبر دانست؛ درغیراین‌صورت، یعنی وقتی اعداد به‌دست‌آمده نامنظم و پراکنده هستند، از اعتبار آزمایش کاسته می‌شود. در این زمان بایستی خطاهای رخ داده را پیدا کرده و پس از اصلاح آن‌ها، آزمایش را تکرار کنیم.

فعالیت

چگونه ممکن است هر کیفیتی با یک عدد قابل تعریف باشد؟



نکته

خطاهای ابزاری ناشی از عملکرد نادرست دستگاه‌هاست. خطاهای انسانی نیز به دلیل اشتباهات آزمایشگر اتفاق می‌افتند.

پرسش

فرض کنید که اعداد زیر در یک آزمایش فرضی به دست آمده‌اند. در انجام کدام یک از آن‌ها خطای بیشتری رخ داده است؟

۱/۱۰ (۱) ۲/۴۱ (۲) ۱/۱۳ (۳) ۱/۱۹ (۴)

واضح است که نتیجه‌ی دومین آزمایش صحیح نیست، زیرا عدد آن از سایر اعداد فاصله‌ی زیادی دارد و احتمالاً در هنگام انجام آزمایش دوم خطایی رخ داده است. بنابراین نتیجه می‌گیریم که بایستی عدد آزمایش دوم را حذف کنیم و آن را دوباره با دقت بیشتری تکرار کنیم.

نکته

بهترین راه برای انتخاب یک عدد از بین چند عدد نزدیک به هم، میانگین گرفتن (مجموع اعداد تقسیم بر تعداد آن‌ها) است.

پرسش

در یک کارخانه‌ی مائیک‌سازی، خطایی رخ داده است. درب مائیک‌ها محکم بسته نمی‌شود. به نظر شما چه عواملی باعث این اتفاق شده‌اند؟



مهم‌ترین علت‌ها می‌توانند ناشی از خطای دستگاه‌ها در تعیین و ساخت

قطر مائیک و درب آن باشند. همچنین خطای انسانی در استفاده از دستگاه‌ها نیز مؤثر است.



ما در جهانی زندگی می‌کنیم که تقریباً همه‌چیز در آن در حال تغییر و یا قابل تغییر است. اگر با نگاهی موشکافانه و دقیق به اطراف خود بنگرید، این تغییرات برای شما واضح‌تر می‌شوند. برای مثال، دمای اجسام، حجم آن‌ها، فاصله‌ی آن‌ها از هم و تأثیراتی که آن‌ها بر هم می‌گذارند، همه قابل تغییر هستند. به تمام خصوصیات مربوط به اشیا که قابلیت تغییرپذیری را دارند، **متغیر** گفته می‌شود. فهرست زیر تعدادی از متغیرهای بی‌شمار اطراف ما را نشان می‌دهد.

- | | | | |
|--------------|-----------|----------|--------|
| ۱ طول | ۲ جرم | ۳ زمان | ۴ دما |
| ۵ انرژی | ۶ سرعت | ۷ چگالی | ۸ فشار |
| ۹ میزان نیرو | ۱۰ ارتفاع | ۱۱ مساحت | ۱۲ حجم |

وقتی شما به یک جسم حرارت می‌دهید و دمای آن را افزایش می‌دهید، جسم تغییر حجم (انبساط گرمایی) نشان می‌دهد. در اینجا دما و حجم جسم هر دو متغیر هستند.



در فصل اول کتاب درسی، مطلبی درباره‌ی عامل مؤثر (متغیرهای مؤثر) بر اندازه‌ی گودال ایجادشده که ناشی از برخورد یک شهاب‌سنگ به زمین ذکر شده است. درحقیقت تمام عوامل مؤثر بر اندازه‌ی گودال مانند سرعت شهاب‌سنگ، زاویه‌ی برخورد، جرم شهاب‌سنگ و... همگی قابلیت تغییر دارند و متغیرند.

نکته



متغیرها ماده یا شیء نیستند. آن‌ها ویژگی‌های مواد و اشیا هستند.

متغیرها بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و از یکدیگر تأثیر می‌پذیرند؛ مثلاً نمی‌توانید بگویید میز یک متغیر است، باید بگویید دمای میز یک متغیر است. در مثال شهاب‌سنگ جرم شهاب‌سنگ، بر قطر دهانه‌ی آن تأثیر می‌گذارد (هرچه جرم شهاب‌سنگ بیشتر باشد، قطر دهانه‌ی گودال شهاب‌سنگ نیز بیشتر خواهد بود). درست همان‌طور که شما با انجام آزمایش کتاب درسی تأثیر ارتفاع سنگ را به قطر دهانه‌ی حاصل از برخورد آن بررسی کردید، دانشمندان نیز همیشه سعی در شناخت و اندازه‌گیری متغیرها و بررسی اثر آن‌ها بر متغیرهای دیگر دارند. بررسی دقیق، نیازمند دسته‌بندی دقیق از متغیرهاست.

دسته‌بندی متغیرها

به‌طور کلی متغیرها انواع گوناگونی دارند ولی در این بخش ما به سه دسته‌ی مهم و پرکاربرد اشاره می‌کنیم.

- | | | |
|---------|----------|---------|
| ۱ مستقل | ۲ وابسته | ۳ کنترل |
|---------|----------|---------|

⑤ متغیرهای مستقل

متغیرهایی هستند که بر متغیرهای مورد نظر ما اثر می‌گذارند و خودشان در یک آزمایش بخصوص از متغیر دیگری تأثیر نمی‌گیرند. مثلاً در مورد شهاب‌سنگ، جرم شهاب‌سنگ بر قطر دهانه‌ی گودال تأثیر می‌گذارد. به همین علت ما آن را متغیر مستقل می‌نامیم.

⑥ متغیرهای وابسته

متغیرهایی هستند که از متغیرهای دیگر تأثیر می‌پذیرند. در ماجرای شهاب‌سنگ، قطر دهانه‌ی گودال در اثر تغییر جرم تغییر می‌کرد. بنابراین به جرم وابسته است و به همین دلیل ما به آن متغیر وابسته می‌گوییم.

⑦ متغیرهای کنترل

متغیرهایی هستند که بایستی آن‌ها را حین انجام یک آزمایش، ثابت نگاه داشت. مثلاً اگر بخواهیم اثر نوع سوخت یک اتومبیل را بر سرعت آن بررسی کنیم، نباید نوع اتومبیل و یا وزن آن را تغییر دهیم. در اینجا نوع اتومبیل، وزن و تعداد سرنشینان آن متغیرهای کنترل هستند.

متغیرهای مستقل در عمده موارد از متغیرهای وابسته تأثیر نمی‌پذیرند؛ مثلاً اگر شما عمداً قطر دهانه‌ی گودال ایجاد شده ناشی از برخورد یک تکه سنگ را که از ارتفاع مشخصی رها شده، تغییر دهید، جرم یا سرعت شهاب‌سنگ تغییر نمی‌کند. به همین دلیل به آن نام متغیر مستقل را داده‌اند. برعکس همیشه متغیرهای وابسته، به متغیرهای اثرگذارنده وابسته هستند. مثلاً تغییر قطر دهانه‌ی گودال به جرم یا سرعت شهاب‌سنگ وابسته است. بنابراین بگذارید یک تعریف دیگر را که البته کمی دشوارتر و دقیق است، بیان کنیم.

متغیر مستقل، متغیری است که تغییراتش، مستقل از تغییرات متغیر وابسته است.

متغیر وابسته، متغیری است که تغییراتش وابسته به تغییرات متغیر مستقل است.

◀ رابطه‌ی بین متغیرهای مستقل و وابسته به یکدیگر

متغیرهای مستقل می‌توانند تأثیرات متفاوتی بر متغیرهای وابسته داشته باشند.

⑧ رابطه‌ی مستقیم

با افزایش متغیر مستقل، متغیر وابسته هم افزایش می‌یابد و با کاهش آن متغیر وابسته نیز کاهش می‌یابد.

شماره	تأثیر	متغیر مستقل	متغیر وابسته	نوع تأثیر
۱	تأثیر جرم یک سیاره بر وزن اجسام	جرم سیاره	وزن اجسام	هرچه جرم سیاره بیشتر باشد، وزن اجسام روی سطح آن نیز بیشتر می‌شود. (تأثیر مستقیم)
۲	تأثیر میزان آلاینده‌های هوا بر تعداد افراد مبتلا به سرطان	میزان آلاینده‌های هوا	تعداد افراد مبتلا به سرطان	هرچه میزان آلاینده‌های هوا بیشتر باشد، میزان تعداد افراد مبتلا به سرطان نیز بیشتر می‌شود. (تأثیر مستقیم)
۳	تأثیر عمق قرار گرفتن یک جسم در آب بر فشار وارد شده بر جسم	عمق قرار گرفتن یک جسم در آب	فشار وارد شده بر جسم	هرچه عمق قرار گرفتن یک جسم در آب بیشتر باشد، فشار وارد شده بر جسم نیز بیشتر می‌شود. (تأثیر مستقیم)

⑨ رابطه‌ی معکوس

رابطه‌ای است که در آن، افزایش مقدار متغیر مستقل باعث کاهش مقدار متغیر وابسته می‌شود.

در زیر نمونه‌هایی از رابطه‌ی معکوس بین متغیرهای مستقل و وابسته را می‌بینید:

شماره	تأثیر	متغیر مستقل	متغیر وابسته	نوع تأثیر
۱	تأثیر فاصله‌ی یک جسم از یک سیاره بر وزن جسم	فاصله‌ی جسم از سیاره	وزن اجسام	هرچه فاصله‌ی جسم از یک سیاره بیشتر شود، وزن جسم کمتر می‌شود. (تأثیر معکوس)
۲	فاصله‌ی یک سیاره از خورشید و نوری که از خورشید به آن می‌رسد. (فاصله از خورشید)	فاصله‌ی سیاره از خورشید	نوری که از خورشید به سیاره می‌رسد	هرچه فاصله‌ی سیاره تا خورشید بیشتر باشد، مقدار نوری که از خورشید به سیاره می‌رسد، کمتر می‌شود. (تأثیر معکوس)
۳	تأثیر مقدار فشار لایه‌های رسوبی بالایی به مدت زمان تشکیل یک سنگ رسوبی	مقدار فشار لایه‌های رسوبی بالایی	مدت زمان تشکیل یک سنگ رسوبی	هرچه مقدار فشار لایه‌های بالایی بیشتر باشد، مدت زمان تشکیل یک سنگ رسوبی کمتر می‌شود. (تأثیر معکوس)

بنابراین همان‌طور که دیدید، گاهی اوقات متغیرهای مستقل و وابسته با هم رابطه‌ی معکوس دارند؛ اما در اینجا پرسش‌هایی مطرح می‌شود. آیا همیشه متغیرها با هم رابطه دارند؟

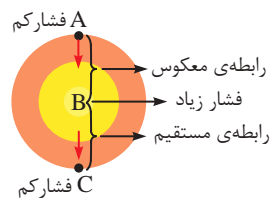
آیا رابطه‌ی مستقیم و معکوس تنها روابط بین متغیرها هستند؟

پاسخ هر دو سؤال بالا منفی است. در پاسخ به سؤال نخست، بایستی گفت: بعضی متغیرها لزوماً به هم مرتبط نیستند؛ مثلاً تغییر فاصله‌ی کلهکشان آندرومدا به زمین (نزدیک‌ترین کلهکشان به راه شیری) تأثیری بر افت درسی یک دانش‌آموز ندارد.



افزایش گازهای آلاینده‌ی موجود در جو زمین با تغییرات گازهای موجود در سیاره‌ی مریخ بی‌ارتباط است؛ بنابراین قرار نیست همه‌ی متغیرها در جهان به هم مرتبط باشند.

در توضیح پرسش دوم نیز باید گفت گاهی اوقات افزایش یک متغیر مستقل، ابتدا باعث افزایش یک متغیر وابسته و سپس موجب کاهش آن می‌شود.



مثلاً فرض کنید می‌خواهید در یک سفر فرضی به درون کره‌ی زمین، بدون اینکه کباب شوید، از یک طرف به سمت دیگر آن بروید، در این صورت تأثیر فاصله‌ای که شما طی کرده‌اید به صورتی است که ابتدا در نیمی از مسیر (از A تا B) افزایش مسافت موجب افزایش فشار و در نیم دیگر (از B تا C) افزایش مسافت موجب کاهش فشار وارد شده بر شما می‌شود.

بنابراین رابطه‌ی بین متغیر مستقل (مسافت پیموده‌شده) به متغیر وابسته (فشار واردشده بر شما) در ابتدا مستقیم و سپس معکوس می‌شود.

همچنین روابطی بین متغیرهای مستقل و معکوس وجود دارد که در ابتدا معکوس و سپس مستقیم هستند.

اگر در مثال قبل به جای فشار واردشده بر شما، وزن شما متغیر وابسته باشد، از نقطه‌ی A تا B وزن شما در حال کاهش و از B تا C وزن شما در حال افزایش خواهد بود.

بنابراین می‌توانیم رابطه‌ی بین متغیرها را در کل به چهار دسته تقسیم کنیم:

۱) رابطه‌ی مستقیم

۲) رابطه‌ی معکوس

۳) ابتدا مستقیم و سپس معکوس

۴) ابتدا معکوس و سپس مستقیم

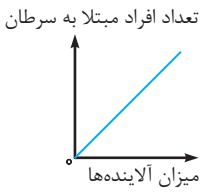
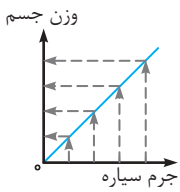
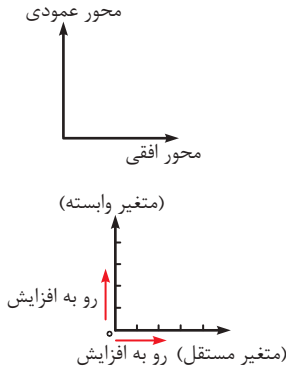
نمودارها

نمودارها روشی آسان برای نمایش رابطه‌ی بین متغیرهای مستقل و وابسته هستند. هر نمودار حداقل دو محور عمود بر هم دارد.

برای هر محور، حتماً بایستی یک عنوان در نظر گرفته شود. این عناوین همان متغیرهای مستقل و وابسته هستند. در نمودارهای دو محوری و استاندارد، محور افقی مقدار متغیر مستقل و محور عمودی مقدار متغیر وابسته را نمایش می‌دهد. همچنین مقادیر متغیر مستقل از چپ به راست افزایش می‌یابند. مقادیر متغیر وابسته نیز از پایین به بالا زیاد می‌شوند.

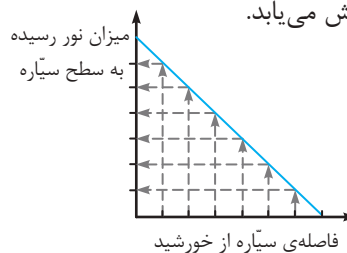
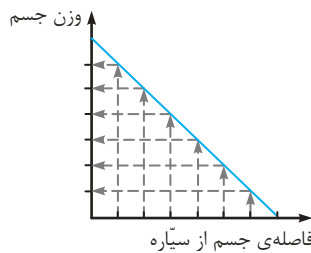
تأثیر جرم یک سیاره بر وزن اجسام: همان‌طور که می‌بینید هرچه جرم سیاره بیشتر شود، جاذبه‌ی سیاره بیشتر شده و در نتیجه وزن اجسام هم بیشتر می‌شود.

تأثیر میزان آلاینده‌های هوا بر تعداد افراد مبتلا به سرطان: در این نمودار نیز مشاهده می‌کنید که هرچه میزان آلاینده‌ها افزایش می‌یابد، تعداد افراد مبتلا به سرطان نیز افزایش پیدا می‌کند.



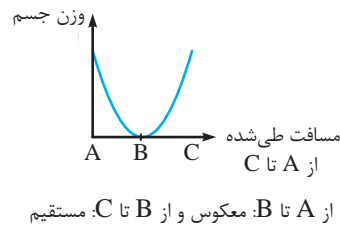
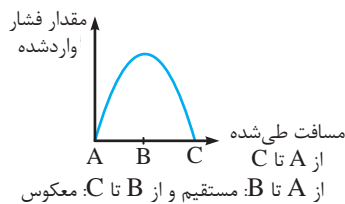
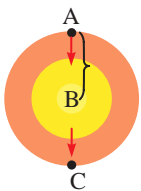
تأثیر فاصله‌ی یک جسم از یک سیاره بر وزن آن: با دور شدن از سطح یک سیاره، وزن جسم کمتر می‌شود.

فاصله‌ی یک سیاره از خورشید و نوری که از خورشید به آن می‌رسد: با دور شدن از یک ستاره مانند خورشید، نوری که به سطح سیاره می‌رسد، کاهش می‌یابد.



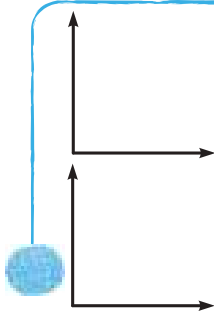
سفر فرضی به درون زمین را در نظر بگیرید. در این صورت اگر از مسیر A تا C مانند شکل مقابل بگذریم، برای بررسی

تأثیر مسافت طی شده بر مقدار فشار و وزن خواهیم داشت:



(نمودارهای بالا چندان دقیق نیستند و به صورت فرضی رسم شده‌اند.)

نمودار مربوط به هر کدام را رسم کنید.



الف) تأثیر عمق قرار گرفتن یک جسم در آب بر فشار وارد شده بر جسم

متغیر مستقل:

متغیر وابسته:

ب) تأثیر مقدار فشار لایه‌های رسوبی بالایی بر مدت زمان تشکیل یک سنگ رسوبی

متغیر مستقل:

متغیر وابسته:

اکنون نوبت مثال‌های بیشتر است!!!

نمودار	نوع تأثیر	متغیر وابسته	متغیر مستقل	تأثیر
	مستقیم	تغییر شکل اتومبیل	سرعت اتومبیل	تأثیر سرعت یک اتومبیل بر شدت تصادف
	مستقیم	مقدار مصرف سوخت	تعداد سرنشین‌ها	تأثیر تعداد سرنشین‌های یک اتومبیل بر مصرف سوخت آن
	معکوس	سرعت حل شدن	اندازه‌ی ذرات	تأثیر اندازه‌ی ذرات بر سرعت حل شدن آن‌ها
	معکوس	تعداد فسیل‌های باقیمانده	میزان باکتری‌ها	تأثیر میزان باکتری‌ها بر تعداد فسیل‌های باقیمانده در یک منطقه
	مستقیم	عمق گودال ایجاد شده	زاویه‌ی برخورد	تأثیر زاویه‌ی برخورد یک شهاب‌سنگ بر عمق گودال (از ۰ تا ۹۰ درجه)
	معکوس	تعداد آفت‌های مزرعه	تعداد عنکبوت‌ها	تأثیر تعداد عنکبوت‌ها بر میزان آفت‌های حشره‌ای یک مزرعه
	مستقیم	مقدار خاک تولید شده	تغییرات دمایی	تأثیر میزان تغییرات دما بر تولید خاک در کل منطقه

دلیل اهمیت متغیرهای مستقل و وابسته

چرا این همه داستان گفتیم؟ چرا متغیرهای مستقل و وابسته این همه مهم هستند که بایستی زمان ارزشمند را صرف فهمیدن آن‌ها کرد؟

جواب این است که بدون درک متغیرهای مستقل و وابسته در یک پژوهش علمی به هیچ نتیجه‌ای جز یک کنجکاوی بی‌حاصل نمی‌رسیم.

برای درک اهمیت این مفاهیم به مثال زیر توجه کنید:

فرض کنید بخواهیم تأثیر دما را بر مقدار فتوسنتز یک گیاه خاص مانند کاکتوس اندازه بگیریم. در این صورت چه متغیرهایی داریم؟



متغیر(های) کنترل شامل متغیر مستقل در این آزمایش دمای هواست، مقدار نور، مقدار گاز کربن دی‌اکسید، نوع خاک، نوع گیاه، رنگ نور و... و متغیر وابسته مقدار فتوسنتز گیاه است.

همان‌طور که می‌بینید، متغیرهای کنترل گوناگونی بر متغیر وابسته‌ی موردنظر ما مؤثر هستند. حال چه می‌شود اگر حین انجام آزمایش، علاوه بر دما، نور هم تغییر کند؟ با تغییر هم‌زمان نور و دما مقدار فتوسنتز هم تغییر می‌کند. درست است که هنوز ما می‌توانیم مقدار فتوسنتز را اندازه بگیریم، اما آیا می‌شود گفت تغییرات فتوسنتز به‌خاطر تغییر نور اتفاق افتاده یا تغییر دما؟

پاسخ منفی است. هرگز این مسئله روشن نمی‌شود. نتایج آزمایشی که در آن دو متغیر به عنوان متغیر تغییر می‌کنند، اعتبار ندارد. راه‌حل درست: به‌جز دما بقیه‌ی متغیرهای کنترل (نور، نوع خاک، نوع گیاه، میزان نور و...) بایستی ثابت نگاه‌داشته شوند و جلوی تغییرشان گرفته شود تا فقط تأثیر یک متغیر مستقل به متغیر وابسته اندازه‌گیری شود. به بیان دقیق‌تر، در آزمایش اول مقدار نور، کربن دی‌اکسید، نوع خاک، نوع گیاه و رنگ نور به‌عنوان متغیر کنترل اندازه‌گیری می‌شوند. مقدار فتوسنتز را نیز به‌عنوان متغیر وابسته اندازه می‌گیریم؛ سپس برای بررسی تأثیر دما بر فتوسنتز گیاه فقط دما را تغییر می‌دهیم و دوباره فتوسنتز را اندازه می‌گیریم.



فرض کنید یک اتاق درسته و یک آدم شکمو که روی میز مقابلش همبرگر وجود دارد، در اختیار داریم و شما به‌عنوان صاحب همبرگر از اتاق بیرون می‌روید و بعد از چند دقیقه برمی‌گردید و همبرگر دیگر روی میز نیست. کجا می‌تواند باشد؟ به احتمال نزدیک ۱۰۰ درصد در معده‌ی فرد شکمو. پس برای گرفتن پول همبرگر مشکل زیادی ندارید.

حالا فرض کنید در اتاق دو فرد شکمو و یک همبرگر داریم. وقتی به اتاق باز می‌گردید، (به آسانی) نخواهید توانست ثابت کنید که همبرگر دقیقاً در معده‌ی کدامشان است. تنها وضعیت راحت برای پس گرفتن پول همبرگر وضعیت اول است. وقتی فقط دما تغییر کند، مشخص است که تغییر فتوسنتز چرا اتفاق افتاد؛ ولی اگر دما و نور با هم تغییر کنند، دیگر نمی‌توان با دقت و اطمینان گفت چرا فتوسنتز تغییر کرده است.



◎ تعریف گروه شاهد

گروه شاهد آزمایشی است که از تمام نظرها شبیه آزمایش اصلی است، با یک تفاوت مهم: مقدار متغیر مستقل در گروه شاهد صفر است! چرا؟ علت این است که می‌خواهیم اطمینان پیدا کنیم متغیر مستقل و وابسته در آزمایش ما به هم مربوط هستند. اجازه دهید مثالی بزنیم تا مطلب واضح‌تر شود.

فرض کنید می‌خواهیم تأثیر مقدار آنتی‌بیوتیک را بر رشد باکتری‌های موجود در یک ظرف بدانیم. در آزمایش اصلی مقادیر متفاوتی از آنتی‌بیوتیک را به چند ظرف حاوی باکتری اضافه می‌کنیم (متغیر مستقل) و تعداد باکتری‌ها را می‌شماریم (متغیر وابسته). آزمایش شاهد به این شکل خواهد بود که به چند ظرف حاوی باکتری، آنتی‌بیوتیک اضافه نمی‌کنیم. اگر تعداد باکتری‌ها در این ظرف‌ها کاهش پیدا کند، متوجه می‌شویم آنتی‌بیوتیک تعداد باکتری‌ها را کاهش نمی‌دهد. عامل دیگری در کاهش تعداد باکتری‌ها دخالت دارد.

فرض کنید می‌خواهیم تأثیر نوشابه‌های حاوی قند را بر سلامت دندان بررسی کنیم. در آزمایش شاهد به اشخاص نوشابه‌ی بدون قند می‌دهیم و سلامت دندان‌ها را بررسی می‌کنیم.



گروه آزمودنی ۱ مقدار قند: ۵ گرم در ۱۰۰ سی سی

گروه آزمودنی ۲ مقدار قند: ۹ گرم در ۱۰۰ سی سی

گروه شاهد: مقدار قند ۰ گرم در ۱۰۰ سی سی

◀ تفسیر نتایج و نتیجه‌گیری

در این مرحله محقق نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌ها را با هم مقایسه می‌کند و به وجود روابطی بین متغیرهای مستقل و وابسته پی می‌برد.

مثلاً علی از آزمایش روغن کاری دوچرخه‌اش نتیجه می‌گیرد: بیشتر شدن مقدار روغن روی چرخ‌دهنده‌ها و زنجیر دوچرخه، سرعت دوچرخه را ۵٪ بیشتر می‌کند.

درحقیقت تفسیر نتایج آزمایش، یعنی جدا کردن نتایج مهم آزمایش از اطلاعات پراکنده؛ به‌عبارت‌دیگر، در چنین آزمایشی اتفاق‌های بسیاری می‌افتد که در نتیجه‌ی آن چندان مؤثر نیستند و در عمل تغییر این اطلاعات پراکنده یا برای درک نتیجه‌ی آزمایش به‌کار گرفته می‌شود و یا حذف می‌شود. در چنین تفسیر اطلاعاتی نیز استفاده از نمودارها متداول است.

◎ نظریه‌سازی

بخش بسیار بسیار کوچکی از تحقیقات علمی قابلیت رسیدن به این مرحله را دارند؛ درغیراین‌صورت بایستی به‌ازای هر محقق یک نظریه نیز وجود داشته باشد!

پژوهشگر هنگام نظریه‌پردازی جزئیات بی‌اهمیت را حذف می‌کند و برای پرسش خود پاسخی بسیار کلی با توجه به نتایجی که

به دست آورده، می‌یابد که تا حدّ امکان خصوصیات زیر را دارد.

۱. پدیده‌هایی را که نظریه‌های قبلی توضیح داده بودند، توضیح می‌دهد و علاوه بر آن‌ها، پدیده‌های بیشتری را هم توضیح می‌دهد.
۲. با نتایج قبلی تناقضی ندارد.
۳. قابل تجربه است و قابلیت رد شدن را دارد.
۴. پدیده‌های مرتبط را پیش‌بینی می‌کند و به شکلی علمی توضیح می‌دهد.
۵. تا حدّ ممکن ساده بیان می‌شود. یک نظریه‌ی ساده و درست از یک نظریه‌ی پیچیده و درست ارزش بیشتری دارد. گاهی اوقات نظریه‌ها تجربی نیستند (مانند نظریه‌های ریاضی) و گاهی نیز نظریات برپایه‌ی تجربیات ساخته می‌شوند (مانند نظریات فیزیک و شیمی). چند نظریه‌ی مهم معتبر در کادر زیر آورده شده‌اند.



مثال‌هایی از نظریات بی‌اعتبار که در عصر جدید با نظریات بالا جایگزین شدند.

۱. نظریه‌ی خلق الساعه: پیدایش خودبه‌خودی موجودات زنده از ماده است.
۲. نظریه‌ی اتر: نظریه‌ای برای وجود ماده‌ای که واسطه‌ی انتقال نور است.
۳. نظریه‌ی تأثیر مادری: نظریه‌ی تأثیر افکار مادر بر بیماری‌های نوزاد است.
۴. نظریه‌ی فلوژیستون: نظریه‌ی وجود نوعی آتش درونی در اجسام که در هنگام سوختن از ماده جدا می‌شود.

© قانون علمی

قوانین علمی شباهت زیادی به نظریه‌ها دارند و در بسیاری از موارد با آن‌ها مترادف فرض می‌شوند. ولی تفاوت‌های مهمی با آن‌ها دارند.

اولین تفاوت اینکه قوانین علمی معمولاً به شکل روابط ریاضی بیان می‌شوند و در موارد بسیار زیاد و متنوعی آزمایش شده‌اند. این قوانین رفتار پدیده‌های طبیعی را توصیف می‌کنند و به نوعی به ما طرز کار پدیده‌های طبیعی را توضیح می‌دهند. کاربرد قوانین معمولاً جزئی‌تر و خلاصه‌تر از نظریات است. برای مثال اگر نظریه را مانند بدن یک انسان تصور کنیم، آن‌گاه قوانین علمی سلول‌های این بدن محسوب می‌شوند.



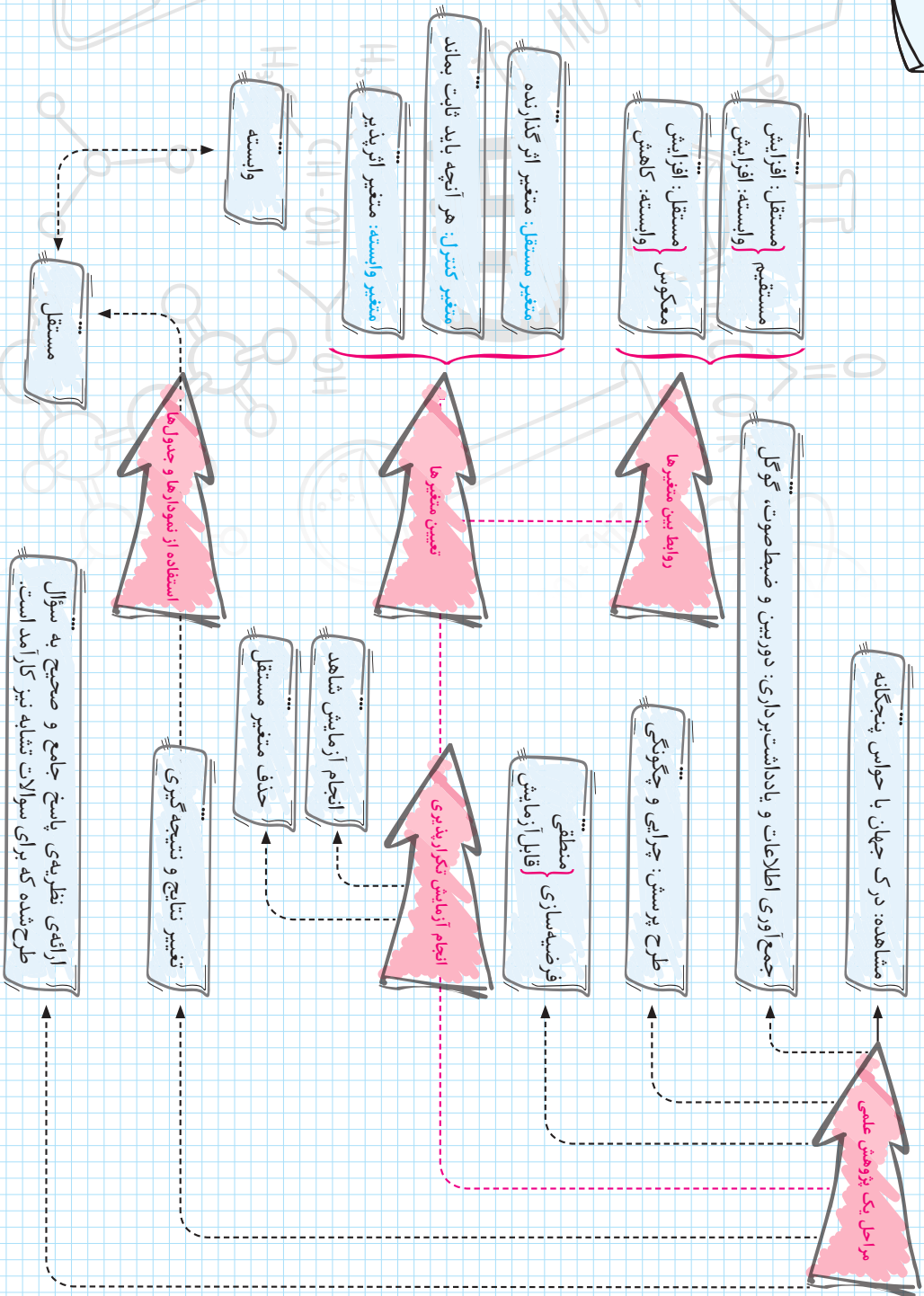
نظریه‌ی حلقه

اگر یک نظریه را به شکل یک دیوار تصور کنیم، قوانین علمی آجرهای سازنده‌ی این دیوار خواهند بود.

شباهت قوانین و نظریات نیز این است که ممکن است هر دو نادرست باشند. اگر یک قانون علمی نادرست از آب در بیاید، تمام نظریاتی که از این قانون پیروی می‌کرده‌اند نیز نادرست می‌شوند.

در آنها باید گفت با وجود اینکه فعالیت محققین قرون گذشته به نتیجه نرسید؛ اما حاصل فعالیت تلاشگرانه‌ی آن‌ها اختراعات و اکتشافات مهمی است که مورد استفاده‌ی پژوهشگران عصر نوین قرار گرفت. برای نمونه می‌توان از کشف الکل و اسید سولفوریک (جوهر لوگرد) توسط رازی و تجربیات بی‌نظیر ابوعلی سینا و فارابی سخن گفت. فرضیات اشتباه اگر چهت داده شوند، می‌توانند از مشاهدات بی‌هدف سودمندتر باشند.





پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱ کدام گزینه می‌تواند جزء مهم‌ترین دلایل تکرار آزمایش‌ها باشد؟

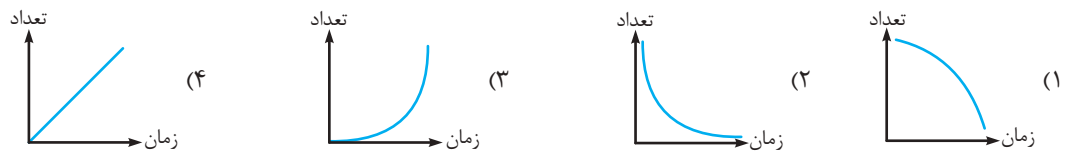
- (۱) اطمینان از عدم وقوع خطاهای ابزاری
- (۲) اطمینان از طراحی صحیح آزمایش
- (۳) اطمینان از تکرارپذیری آزمایش
- (۴) اطمینان از وجود رابطه‌ی بین متغیر مستقل و وابسته

۲ کدام گزینه‌ی زیر تعریف صحیحی از گروه شاهد است؟

- (۱) گروه شاهد، آزمایشی است که متغیرهای وابسته‌ی آن‌ها حذف شده باشند.
- (۲) گروه شاهد، عده‌ای از پژوهشگران هستند که درستی آزمایش را تأیید می‌کنند.
- (۳) گروه شاهد، آزمایشی است که متغیرهای مستقل آن‌ها حذف شده باشند.
- (۴) گروه شاهد، آزمایشی است که فقط یک متغیر مستقل و یک متغیر وابسته دارد.

۳ در یک تحقیق که در دانشگاه علوم پزشکی انجام شده است، دانشمندان می‌خواهند با استفاده از انجام آزمایش‌ها

میزان داروی مورد نیاز برای از بین بردن یک نوع باکتری را پیدا کنند. در این آزمایش محققان متوجه شده‌اند هر نیم‌ساعت، تعداد باکتری‌ها در حضور دارو نصف می‌شود. در این صورت کدام گزینه‌ی زیر می‌تواند روند این آزمایش را به درستی نمایش دهد؟



۴ کدام گزینه‌ی زیر تفاوت بین نتیجه‌گیری و نظریه را به درستی نمایش می‌دهد؟

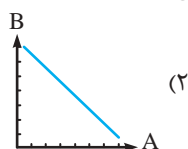
- (۱) نظریه‌ها در انتهای هر پژوهشی ارائه می‌شوند؛ فقط در موارد به‌خصوصی می‌توان نتیجه‌گیری کرد.
- (۲) نتیجه‌گیری آخرین مرحله‌ای است که پژوهش‌ها ممکن است به آن ختم شوند؛ ولی اکثر نظریات پیش از نتیجه‌گیری قابل حدس زدن هستند.
- (۳) نظریات تنها فرضیه‌هایی هستند که درستی آن‌ها به اثبات رسیده باشد؛ ولی دارای اعداد دقیق هستند.
- (۴) نتیجه‌گیری‌ها تنها به یک آزمایش با شرایط مشخص مربوط هستند؛ ولی نظریات جهانی بوده و شامل سایر حالات و شرایط مشابه نیز می‌شوند.

۵ کدام گزینه صحیح است؟

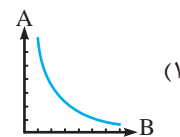
- (۱) متغیر مستقل متغیری است که تغییراتش از تغییرات متغیر وابسته پیروی می‌کند.
- (۲) متغیر وابسته متغیری است که تغییراتش موجب بروز تغییراتی در متغیرها کنترل می‌شود.
- (۳) متغیرهای کنترل متغیرهایی هستند که بایستی در حین انجام آزمایشات ثابت نگاه داشته شوند.
- (۴) متغیر مستقل متغیری است که آزمایشی می‌بایست برای اندازه‌گیری آن طراحی شود.

متغیر A	متغیر B	آزمایش
۹/۵	۲	آزمایش ۱
۷	۳/۵	آزمایش ۲
۸	۵	آزمایش ۳
۷/۵	۶/۵	آزمایش ۴
۷/۲۵	۸	آزمایش ۵

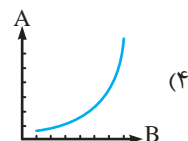
۶) با توجه به جدول مقابل که نتایج مختلف را در حین یک آزمایش نمایش می‌دهد، کدام گزینه نمایش‌دهنده‌ی شکل صحیح یک نمودار برای این تحقیق است؟



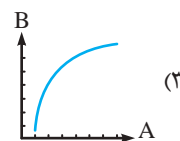
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۷) کدام یک از گزینه‌های زیر اعتبار بیشتری در علم دارند؟

(۱) مشاهدات دقیق

(۲) فرضیات منطقی

(۳) نظریات

(۴) آزمایش‌ها

۸) کدام گزینه‌ی زیر مهم‌ترین خصوصیت آزمایشات هستند؟

(۱) بیشتر بایستی به کیفیت پدیده‌ها و اجسام بپردازند.

(۲) بایستی با دستگاه‌های دقیق صورت گرفته باشند.

(۳) بایستی هر کسی در هر جای دیگر و در زمان دیگری به همین نتایج برسد.

(۴) بایستی به نظریات صحیح ختم شوند.

۹) در طی یک تصادف رانندگی، راننده‌ای به دلیل نقص سیستم ترمز، با خودروی جلویی خود برخورد کرد. کارشناس راهنمایی و رانندگی در گزارش خود چنین نوشت: به نظر می‌رسد وجود یک حباب هوا در سیستم ترمز، کارایی و قدرت ترمز ماشین را کاهش داده است. مفهوم این جمله با کدام گزینه‌ی زیر سازگاری بیشتری دارد؟

(۱) باید رطوبت زیاد، عامل زنگ‌زدگی در و پنجره باشد.

(۲) محیط‌زیست این منطقه دچار آسیب جدی شده است.

(۳) در بعضی مواقع آب دریاچه‌ی ارومیه به دلایلی تغییر رنگ می‌دهد.

(۴) افزایش دمای هوا از قوانین نسبتاً پیچیده‌ای پیروی می‌کند.

۱۰) گاهی اوقات دانشمندان در حین بررسی‌هایشان متوجه وجود ۲ متغیر مستقل می‌شوند که نمی‌توانند آن‌ها را کنترل کنند. به نظر شما در این‌گونه مواقع کدام راهکار زیر بهتر به نظر می‌رسد؟

(۱) سعی کنند تأثیر هر متغیر را به شکل جداگانه بررسی کنند.

(۲) تنها به مشاهدات دقیق تجربی اکتفا نموده و سپس نظریه‌پردازی کنند.

(۳) در صورت امکان همان شرایط را در آزمایشگاه مدل‌سازی کرده و سپس یک متغیر مستقل را حذف کنند.

(۴) بدون اعتنا به وجود متغیر مستقل، سیر پژوهشی خود را ادامه دهند و در نهایت درستی نظریه‌ی خود را با آزمایش‌های مشابه دیگر بررسی کنند.

۱۱ کدام یک از گزینه‌های زیر درباره‌ی تعداد و فراوانی گزینه‌های زیر در مورد یک پژوهش صحیح‌تر است؟

- ۱) فرضیه‌ها > مشاهده‌ها > پرسش‌ها
- ۲) نظریه‌ها > آزمایش‌ها > فرضیه‌ها
- ۳) آزمایش‌ها > مشاهده‌ها > پرسش‌ها
- ۴) مشاهده‌ها > آزمایش‌ها > نظریه‌ها

۱۲ کدام گزینه‌ی زیر اساسی‌ترین و تأثیرگذارترین خصوصیت یک محقق است؟

- ۱) توانایی طرح پرسش
- ۲) مشاهده‌ی دقیق و کنجکاو
- ۳) توانایی نظریه‌پردازی
- ۴) مهارت در طرح و اجرای یک آزمایش

۱۳ ادوین هابل (ستاره‌شناس مشهور) در طی فعالیت‌هایی و اندازه‌گیری‌هایی نوشت: «تمام کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگر هستند.» گفته‌ی او کدام یک از گزینه‌های زیر محسوب می‌شود؟

- ۱) مشاهده
- ۲) فرضیه
- ۳) نظریه
- ۴) نتیجه‌گیری

۱۴ کدام فرضیه‌ی زیر غیرمنطقی و قابل آزمایش است؟

- ۱) احتمالاً با هدایت ابرها به مناطق مرتفع‌تر بارش‌ها در آن منطقه افزایش می‌یابد.
- ۲) احتمالاً گیاهان اولیه از باقی‌مانده‌ی جانداران اولیه نیاز خود را برآورده می‌کردند.
- ۳) احتمالاً حیات از فضا به سیاره‌ی زمین آمده است.
- ۴) به نظر می‌رسد مصریان باستان از سنگ‌های آهکی برای ساخت اهرام استفاده کرده‌اند.

۱۵ در کدام گزینه‌ی زیر تفاوت یک پیش‌بینی و حدس زدن به شکل درست مطرح شده است؟

- ۱) پیش‌بینی‌ها عموماً صحیح از آب در نمی‌آیند.
- ۲) عموماً حدس‌ها برخلاف پیش‌بینی‌ها بر پایه‌ی اطلاعات قبلی هستند.
- ۳) حدس‌ها صحت بیشتری نسبت به پیش‌بینی‌ها دارند.
- ۴) پیش‌بینی‌ها برخلاف حدس‌ها بر پایه‌ی اطلاعات اولیه هستند.

۱۶ فرض کنید در یک پژوهش، محققان می‌خواهند تأثیر محیط پر سر و صدا را بر تمرکز یک فرد بررسی کنند. روش

آزمایش به این شکل است که شخص مورد آزمایش در محیط پر سر و صدا به مطالعه پرداخته و سپس بایستی به

سؤالاتی درباره‌ی آن متن پاسخ دهد. به نظر شما کدام گزینه‌ی زیر شرایط گروه شاهد را بهتر بیان می‌کند؟

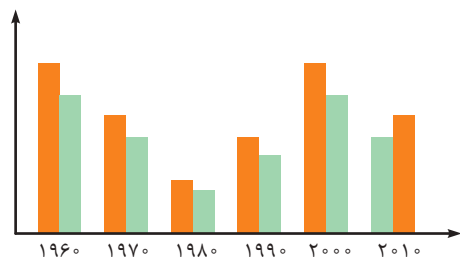
- ۱) شخصی که در یک محیط بسیار شلوغ مطالعه می‌کند و احتمالاً پاسخ صحیح کمی به سؤالات دهد.
- ۲) شخصی که در یک محیط نسبتاً آرام مطالعه می‌کند و نمره‌ی نسبتاً کمی کسب می‌کند.
- ۳) شخصی که در یک اتاق کاملاً ساکت مطالعه می‌کند.
- ۴) شخصی که در یک اتاق کاملاً ساکت، همان متن مورد آزمایش را مطالعه می‌کند.

۱۷ در سؤال بالا کدام گزینه جزء متغیرهای کنترل محسوب نمی‌شود؟

- (۱) نوع متن
- (۲) اشخاص مورد آزمایش
- (۳) ابعاد اتاق
- (۴) نمره‌ی شخص

۱۸ یک دانش‌آموز در حین آزمایشی می‌خواهد رابطه‌ی بین تأثیر شدت فعالیت خورشید بر سطح آب رودخانه‌ای در

یک منطقه‌ی کوهستانی را بررسی کند و اطلاعات خود را از منابع متعدد و معتبر گرفته و موفق شده است آن‌ها را به شکل نمودار زیر در آورد.



ستون‌های نارنجی، مربوط به فعالیت خورشید و ستون‌های سبز، مربوط به سطح آب رودخانه هستند.

۱۹ کدام یک از گزینه‌های زیر با توجه به تغییرات آب و هوایی اخیر

کره‌ی زمین می‌توانند نمودار را بهتر توضیح دهند؟

- (۱) علت وجود خطاهای انسانی در اندازه‌گیری‌ها
- (۲) ایجاد شدن متغیرهای مستقل تازه در پژوهش
- (۳) ایجاد شدن متغیرهای وابسته‌ی تازه در پژوهش
- (۴) ایجاد شدن خطاهای ابزاری در اندازه‌گیری‌ها

۲۰ کدام یک از گزینه‌های زیر درباره‌ی مراحل یک پژوهش علمی صحیح است؟

- (۱) همواره تعداد نظریه‌ها بیشتر از آزمایش‌هاست.
- (۲) هر پژوهش علمی به یک نظریه ختم می‌شود.
- (۳) نظریه‌های علمی همواره تغییرناپذیر هستند، زیرا بر مبنای یک روش علمی طراحی شده‌اند.
- (۴) نظریه‌های علمی پذیرفته شده جدید، همواره تأکیدکننده‌ی نتایج پذیرفته‌شده‌ی قبلی هستند.

۲۱ در حین تاباندن تصویر خورشید به یک صفحه‌ی سفید لکه‌هایی روی آن مشخص می‌شود. این عبارت نشان‌دهنده‌ی

یک..... است.

- (۱) خطا در آزمایش
- (۲) ایراد در ساختار دستگاه
- (۳) مشاهده‌ی تجربی
- (۴) هیچ کدام از موارد

۲۲ علی و محمد درباره‌ی نقش آزمایشی، در یک پژوهش علمی بحث و گفت‌وگو می‌کنند. با توجه به جملات زیر شما با

کدام یک از جملات آن‌ها بیشتر موافق هستید؟

- (۱) آزمایش‌ها وضعیتی ایجاد می‌کنند که مشاهدات دقیق‌تر انجام شوند.
- (۲) آزمایش‌ها قرار است نظریات مورد قبول را تأیید یا رد کنند.
- (۳) آزمایش‌ها فرضیات غلط را از فرضیات درست مشخص می‌کنند.
- (۴) آزمایش‌ها به دسته‌بندی دقیق‌تر اطلاعات تازه کمک می‌کنند.

۲۳ دانش آموزی می‌خواهد تأثیر جنس یک پارچه‌ی خیس را بر سرعت تبخیر آب بداند. کدام گزینه به شکل صحیح‌تری

متغیرهای مستقل و وابسته را مشخص می‌کند؟

- (۱) جنس پارچه متغیر وابسته و دمای هوا متغیر مستقل است.
- (۲) دمای هوا متغیر مستقل و جنس پارچه، متغیر وابسته است.
- (۳) جنس پارچه متغیر مستقل و سرعت تبخیر، متغیر وابسته است.
- (۴) مقدار آب موجود در پارچه، متغیر مستقل و سرعت تبخیر، متغیر وابسته است.

۲۴ دانش آموزی به‌طور تصادفی ۴ جمله را که مربوط به مشاهدات می‌باشد، از بین مجلات جدا کرده است.

- (الف) رضا متوجه گرم شدن ظرف حاوی اسید و باز در حال خنثی شدن شد.
- (ب) علی متوجه افزایش حرکت یک خزنه در مقابل آفتاب شد و حرکت آن را توسط دوربین ثبت کرد.
- (پ) زهرا از بین رفتن سلول‌های سرطانی را توسط سلول‌های دفاعی بدن مشاهده کرد، و از آن عکسی تهیه کرد.

به‌نظر شما کدام مشاهده با بقیه متفاوت است؟ چرا؟

- (۱) رضا، زیرا مشاهدات مربوط به علم شیمی نسبت به سایر مشاهدات مهم‌تر هستند.
- (۲) علی، زیرا بدون استفاده از ابزار خاصی دست به مشاهده زده است.
- (۳) زهرا، زیرا برای مشاهده به‌واسطه‌ی ابزار از میکروسکوپ استفاده کرده است.
- (۴) زهرا، زیرا از مشاهداتش مدارک تهیه کرده است.

۲۵ از بین فرضیات زیر کدام یک منطقی و غیرقابل آزمایش است؟

- (۱) گیاهان از رعد و برق انرژی می‌گیرند.
- (۲) گیاهان انرژی خود را از قارچ‌ها به‌دست می‌آورند.
- (۳) گیاهان انرژی خود را از موجوداتی کسب می‌کنند که با هیچ ابزاری قابل دیدن نیستند.
- (۴) گیاهان انتقال‌دهنده‌ی بیماری‌های خطرناکی به انسان هستند.

۲۶ مرتضی، زهرا و علی تصمیم گرفتند آزمایشی را برای فرضیه‌ی زیر طراحی کنند. آن‌ها پس از انجام آزمایش،

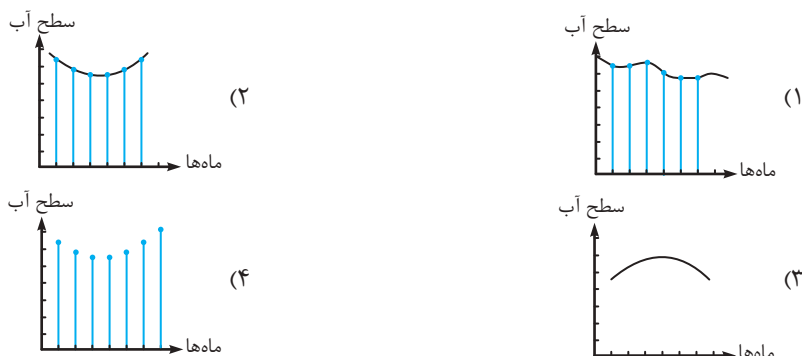
نتیجه‌های خود را با یکدیگر در میان می‌گذارند. به‌نظر شما بزرگ‌ترین شکل آزمایشی آن‌ها با توجه به جدول کدام گزینه‌ی زیر است؟ احتمالاً گیاه گندم در دمایی بیشتر غذاسازی و رشد بیشتری دارد.

نامشخص	دما	نتیجه‌ی آزمایش	واحد افزایش
علی	۲۵	۱	درصد
مرتضی	۳۰	۱/۲	درصد
زهرا	۳۰	۱/۴	درصد

- (۱) غیرعلمی بودن
- (۲) تکرارناپذیر بودن
- (۳) پراکنده بودن
- (۴) غیرمنطقی بودن

زمان اندازه‌گیری	سطح آب
خرداد	۳/۵ متر
تیر	۳ متر
مرداد	۲/۵ متر
شهریور	۲/۵ متر
مهر	۳ متر
آبان	۳/۵ متر
آذر	۳/۷ متر

۲۷ دانش‌آموزی درباره‌ی سطح آب یک رودخانه در منطقه‌ی مرتفع و کوهستانی تحقیقاتی را انجام می‌دهد. در هنگام جمع‌آوری اطلاعات و دسته‌بندی آن‌ها موفق شده است جدولی را به شکل زیر تهیه کند. به نظر شما اگر او بخواهد اطلاعات خود را به شکل یک نمودار در بیاورد، نمودار او به کدام گزینه‌ی زیر شباهت بیشتری دارد؟



۲۸ در سؤال بالا کدام گزینه به شکل صحیحی متغیر مستقل، وابسته و متغیری را که می‌بایست ثابت نگه داشته شود نمایش می‌دهد؟

- ۱) سطح آب، عمق آب، زمان اندازه‌گیری
- ۲) عمق آب، زمان اندازه‌گیری، سطح آب
- ۳) جایی که عمق آب اندازه‌گیری می‌شود، عمق آب، زمان اندازه‌گیری
- ۴) زمان اندازه‌گیری، عمق آب، جایی که عمق آب اندازه‌گیری می‌شود.

۲۹ چند مورد از گزینه‌های زیر یک مشاهده محسوب نمی‌شوند؟

- ۱) صدای میمون‌ها در ابتدای صبح بیشتر از پایان روز است.
- ۲) گرمای ظرف واکنش رفته‌رفته بیشتر می‌شود.
- ۳) فسیل‌های بخش‌های زیرین در لایه‌های رسوبی همواره تکامل یافته‌تر هستند.
- ۴) یک شاهین در هنگام شیرجه زدن به سوی شکار باید بال‌هایش را ببندد.

۳۰ در یک آزمایش، دانش‌آموزان تصمیم گرفتند تأثیر افزایش دما را بر افزایش طول چند فلز (انبساط) اندازه بگیرند. آن‌ها ۴ قطعه‌ی متفاوت از فلزات سرب، آهن، مس و آلومینیوم را انتخاب کردند و دمای آن‌ها را به یک اندازه افزایش دادند و سپس طول آن‌ها را اندازه گرفتند. به نظر شما آیا خطایی صورت گرفته است یا خیر؟ بهترین شیوه‌ی بیان نتایج به چه شکل است؟

- ۱) خیر، آزمایش صحیح است - درصد افزایش طول را بیان کنند.
- ۲) بلی، آزمایش اشتباه است - آزمایش بایستی تکرار شود.
- ۳) بلی، آزمایش اشتباه است - درصد افزایش طول را بیان کنند.
- ۴) خیر، آزمایش صحیح است - مقدار افزایش طول را بیان کنند.

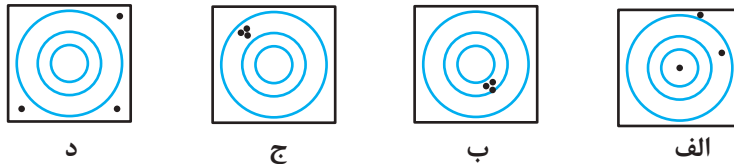
۳۱) یک محقق به دنبال اثبات این فرضیه است که قاره‌های زمین در گذشته به هم متصل بوده‌اند. در این صورت کدام گزینه‌ی زیر درباره‌ی روش صحیح انجام تحقیق او صحیح‌تر است؟

- ۱) او بایستی فسیل چند موجود متفاوت را در لایه‌های متفاوت در دو قاره بررسی کند.
- ۲) او بایستی فسیل چند موجود یکسان را در لایه‌های متفاوت در یک قاره بررسی کند.
- ۳) او بایستی فسیل چند موجود یکسان را در لایه‌های مشخص در دو قاره بررسی کند.
- ۴) او بایستی فسیل‌های یک موجود یکسان را در چند لایه‌ی متفاوت در یک قاره بررسی کند.

۳۲) در دستورالعمل کار با یک دستگاه بسیار حساس اندازه‌گیری نوشته شده است: «بین هر دو بار اندازه‌گیری بایستی حداقل ۴ دقیقه فاصله وجود داشته باشد تا دستگاه خنک شود.» آزمایشگری که دستگاه را هر ۳ دقیقه یک بار به کار می‌اندازد، ظاهراً:

- ۱) دچار خطاهای ابزاری و خطاهای انسانی شده است.
- ۲) دچار خطاهای انسانی شده است.
- ۳) دچار خطاهای ابزاری شده است.
- ۴) آزمایش را صحیح و دقیق انجام می‌دهد.

۳۳) فرض کنید تک‌تیراندازی در حین هر تمرین، ۳ تیر شلیک می‌کند. آنچه در زیر می‌بینید، نتیجه‌ی هدف‌گیری ۴ تک‌تیرانداز مختلف است که به سمت اهدافشان شلیک کرده‌اند. به نظر شما کدام گزینه می‌تواند به شکل بهتری آن‌ها را از لحاظ مهارت تیراندازی از هم جدا کند؟



- ۱) ب > ج > الف > د
- ۲) الف > ج > ب > د
- ۳) د > الف > ج > ب
- ۴) ب > الف > ج > د

۳۴) در سؤال بالا کدام تک‌تیرانداز تیراندازی صحیح‌تری نسبت به سایرین داشته است؟

- ۱) الف
- ۲) ب
- ۳) ج
- ۴) د

۳۵) کدام گزینه‌ی زیر موجب می‌شود، بتوانیم دقیق‌تر و سریع‌تر از یک آزمایش نتیجه‌گیری کنیم؟

- ۱) استفاده از یک فرضیه‌ی خوب و علمی
- ۲) استفاده از ثبت دقیق مشاهدات
- ۳) استفاده از نمودارها و جدول‌ها برای ثبت اطلاعات یک آزمایش
- ۴) انجام صحیح و دقیق یک آزمایش

۳۶) کدام گزینه‌ی زیر صحیح نیست؟

- ۱) اگر یک آزمایش را سه نفر به شکل هم‌زمان انجام دهند و نتایج شبیه داشته باشند، نشان‌دهنده‌ی درستی فرضیه است.
- ۲) منطقی بودن یک فرضیه تأییدکننده‌ی درستی انجام آزمایش است.
- ۳) در حین انجام یک آزمایش، کنترل متغیرهای مستقل ضرورتی ندارد.
- ۴) همه‌ی گزینه‌های فوق غلط هستند.

۳۷ کدام گزینه‌ی زیر نسبت به بقیه صحیح‌تر است؟

- (۱) دقت هر دستگاهی بستگی به آزمایشگر دارد.
- (۲) کنترل عوامل محیطی همواره وظیفه‌ی آزمایشگر است.
- (۳) اگر آزمایشگر در حین آزمایش مرتکب خطا شود، روی عملکرد ابزارها نیز تأثیر می‌گذارد.
- (۴) همواره تأثیر خطاهای انسانی بیشتر از خطاهای ابزاری است.

۳۸ آزمایش زیر توسط امید انجام شده است، به نظر شما کدام گزینه به شکل بهتری موضوع آزمایش را نمایش می‌دهد؟

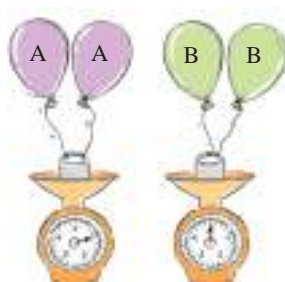


- (۱) تأثیر میزان بخار یک مایع بر دمای آن
- (۲) تأثیر مقدار یک مایع بر دمای جوش
- (۳) تأثیر نوع یک ماده بر دمای جوش
- (۴) تأثیر جنس یک مایع بر میزان بخار

۳۹ در سؤال فوق کدام عامل را نباید ثابت نگه داشت؟

- (۱) دمای مایع (۲) حجم ماده (۳) جنس ماده (۴) میزان بخار

۴۰ دانش‌آموزی مطابق شکل، آزمایشی را طراحی کرده است. در این آزمایش بادکنک‌هایی را که حاوی گازهای متفاوت هستند با وزنه‌های یکسان روی ترازو متصل نموده است. به نظر شما کدام گزینه



متغیرهای مستقل و وابسته را به شکل صحیح مشخص کرده است؟

- (۱) نوع گاز - وزن بادکنک
- (۲) وزن بادکنک - نوع گاز
- (۳) وزن بادکنک - وزن وزنه روی ترازو
- (۴) نوع گاز - وزن وزنه روی ترازو

۴۱ در متن زیر چند مرحله‌ی متوالی (پشت‌سرهم) از یک تحقیق علمی نشان داده شده است.

آزمایش، تکرار آزمایش، تفسیر و نتیجه‌گیری و... مفهوم کدام گزینه‌ی زیر برای پر کردن جای خالی گزینه‌ی بهتری است؟

- (۱) محقق بعد از انجام آزمایش‌ها در 20° مورد مشابه و متنوع یک حکم کلی را صادر می‌کند.
- (۲) یک محقق برای اطمینان از آزمایش‌های خود از یک آزمایشگر دیگر کمک گرفت.
- (۳) مرتضی متوجه شد با افزایش حرارت به میزان 20°C ، سرعت تبخیر الکل را $1/2$ برابر کرد.
- (۴) زهرا وقتی متوجه شکست نتیجه‌ی آزمایش شد سعی در تغییر راه‌حل خود کرد.

۴۲ کدام جمله‌ی زیر به یک فرضیه نزدیک‌تر است؟

- (۱) نقص در سیستم ترمز باید موجب تصادف شده باشد.
- (۲) قطعاً فردا خورشید طلوع می‌کند.
- (۳) فکر می‌کنم گرگ‌ها در فصل زمستان به روستا نزدیک‌تر می‌شوند.
- (۴) شیرهای نر گاهی اوقات توله‌های خود را می‌کشند.

۳۳ نسرین و نسترن می‌خواهند رابطه‌ی انواع مختلف قندهای تولیدی چند کارخانه‌ی مختلف، با سرعت انحلال آن‌ها در ۵ cc آب را بدانند؛ به‌نظر شما کدام گزینه به بهترین شکل نشان‌دهنده‌ی ابزارها و مواد مناسب برای این آزمایش است؟

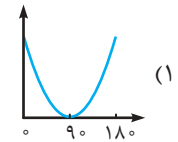
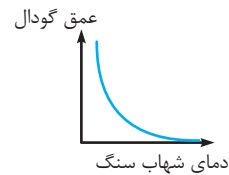
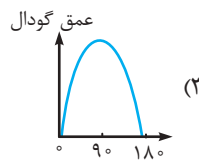
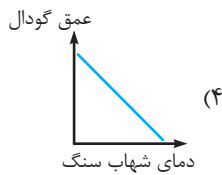
(۱) ۴ عدد قند از یک نوع با اندازه یکسان/ یک دماسنج/ یک زمان‌سنج/ ۲۰ cc آب

(۲) ۴ عدد قند از انواع متفاوت/ یک دماسنج/ ۴۰ cc آب

(۳) ۴ عدد قند از انواع متفاوت/ یک دماسنج/ یک زمان‌سنج/ ۲۰ cc آب

(۴) ۴ قند یکسان با اندازه‌ی متفاوت/ یک زمان‌سنج/ یک دماسنج/ ۴۰ cc آب

۳۴ در کدام گزینه‌ی زیر نمودار صحیحی از تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته در هنگام سقوط یک شهاب‌سنگ نشان داده شده است؟



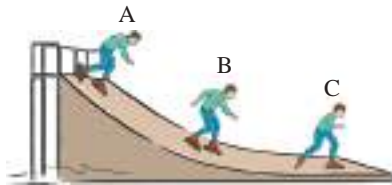
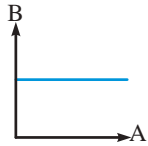
۳۵ برای نمودار مقابل به جای A و B به ترتیب کدام گزینه‌ها می‌توانند صحیح باشند؟

(۱) دمای سطح خورشید - سطح آب اقیانوس‌ها

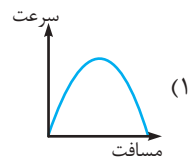
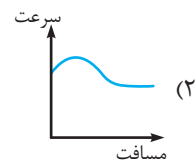
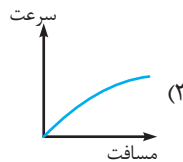
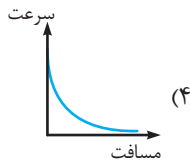
(۲) چگالی گاز - جرم گاز

(۳) سرعت سقوط یک جسم - عمق گودال ایجادشده

(۴) چگالی یک شهاب‌سنگ - عمق گودال



۳۶ یک اسکیت‌باز مانند شکل مقابل مسیری را از A تا C در حالت ساکن طی می‌کند و در نهایت به دلیل اصطکاک بسیار زیاد سطح پس از نقطه‌ی B متوقف می‌شود کدام نمودار برای سرعت این اسکیت‌باز صحیح به‌نظر می‌رسد؟



۳۷ کدام یک از گزینه‌ها مراحل تحقیق علمی را کامل می‌کند؟ «مشاهده، فرضیه، نتیجه‌گیری»

(خراسان و خوزستان ۹۳-۹۲)

(۱) پزشک برای اطمینان از تشخیص خود، آزمایش خون بیمار را بررسی می‌کند.

(۲) محمد انشای خود را در مورد روز طبیعت برای بچه‌ها خواند.

(۳) دانش‌آموزان گزارش بازدید از موزه‌ی حیات وحش را به کلاس ارائه دادند.

(۴) بچه‌ها برای اطمینان از سالم بودن لامپ، آن را در مدار قرار دادند.

۴۸ دانشمندان معتقدند «ممکن است در ماه گیاهانی زندگی کنند». این جمله کدام مرحله‌ی حل مسئله را نشان می‌دهد؟

(۹۲-۹۳ خراسان شمالی و جنوبی)

- (۱) طرح مسئله
(۲) فرضیه‌سازی
(۳) بیان دیدگاه
(۴) تشخیص جزئیات

۴۹ «زمین اجسام را به سمت خود می‌کشد»، این جمله بیانگر کدام مرحله از روش علمی است؟

(۹۲-۹۳ کردستان)

- (۱) مشاهده
(۲) فرضیه‌سازی
(۳) انجام آزمایش
(۴) بیان نظریه

۵۰ به نظر زهرا برای بی‌رنگ کردن پتاسیم پرمنگنات به وسیله‌ی آب اکسیژنه، اگر سرکه به آن محلول اضافه شود، سرعت انجام واکنش بیشتر می‌شود. این مرحله کدام یک از مراحل روش علمی را بیان می‌کند؟

(۹۲-۹۳ کرمان)

- (۱) طرح مسئله
(۲) فرضیه
(۳) نظریه
(۴) آزمایش

۵۱ مراحل روش علمی در درس علوم به ترتیب کدام یک از موارد زیر می‌تواند باشد؟

(۹۲-۹۳ گلستان)

- (۱) طرح مسئله- مشاهده- ارائه‌ی فرضیه- آزمایش- نتیجه‌گیری
(۲) مشاهده- طرح مسئله- ارائه‌ی فرضیه- آزمایش- نتیجه‌گیری
(۳) ارائه‌ی فرضیه- مشاهده- طرح مسئله- آزمایش- نتیجه‌گیری
(۴) مشاهده- ارائه‌ی فرضیه- طرح مسئله- آزمایش- نتیجه‌گیری

۵۲ معلم بهاره از او خواسته بود چند تکه یخ برای آزمایش به مدرسه ببرد. او با خود گفت: «برای آنکه بتوانم ماندگاری

یخ را طولانی‌تر کنم، بهتر است تعداد کیسه‌ها را بیشتر کنم» این گفته‌ی بهاره کدام یک از موارد زیر را نشان

می‌دهد؟

(۹۲-۹۳ فارس)

- (۱) مشاهده
(۲) طرح مسئله
(۳) پیشنهاد راه‌حل
(۴) تحلیل و نتیجه‌گیری

۵۳ زهرا می‌گوید: به نظر من اگر مقداری آب اکسیژنه به مخلوط کاغذ رنگی و آب اضافه کنیم، رنگ کاغذ تغییر می‌کند،

این جمله‌ی زهرا کدام مرحله از روش علمی است؟

(همدان - ۹۲-۹۳)

- (۱) آزمایش
(۲) نظریه
(۳) مشاهده
(۴) فرضیه

۵۴ علی می‌خواست دو بطری آب را برای خنک شدن در یخچال قرار دهد. او یکی از بطری‌ها را به حالت ایستاده و

دیگری را به‌طور خوابیده در یکی از طبقات یخچال کنار هم قرار داد. بعد از مدتی با مراجعه به یخچال، مشاهده کرد،

بطری خوابیده کمی یخ بسته و بطری ایستاده فقط خنک شده و حالت یخ‌زدگی ندارد. تعجب کرد! در این لحظه علی

در کدام مرحله‌ی روش علمی قرار دارد؟

(شهرستان‌های استان تهران ۹۲-۹۳)

- (۱) رویارویی با مسئله
(۲) فرضیه‌سازی
(۳) مشاهده
(۴) آزمایش

با توجه به متن به سؤال پاسخ دهید:

محمد مهدی دانش آموز کلاس پنجم برای انجام پژوهش کلاسی، درباره‌ی نیروی مغناطیسی به سراغ اینترنت رفت و این عنوان نظر او را جلب کرد: «دریاچه‌ی ارومیه، دریاچه‌ای که نمی‌توان در آن غرق شد». او برای یافتن دلیل این موضوع، تخم مرغی را در لیوان آب معمولی و تخم مرغ دیگری را در داخل لیوانی از آب و نمک فراوان قرار داد و متوجه شد تخم مرغ در محلول «آب و نمک» روی آب می‌ماند. او گزارش کار خود را از وضعیت قرار گرفتن تخم مرغ در دو لیوان نوشت و در کلاس برای دوستانش خواند.

(نمونه دولتی ۹۵-۹۴)

۵۵ با توجه به مراحل پژوهش علمی کدام گزینه صحیح نیست؟

- ۱) او با مقایسه‌ی وضعیت تخم مرغ در دو نوع آب، نظر خود را بیان کرد. (تغییر کردن)
- ۲) محمد مهدی یافته‌های کار خود را برای دوستانش خواند و توضیح داد. (برقراری ارتباط)
- ۳) او پیش‌بینی کرد هرچه میزان نمک آب بیشتر باشد، تخم مرغ ته ظرف نمی‌رود. (فرضیه)
- ۴) محمد مهدی تخم مرغ‌ها را در دو لیوان آب با ویژگی‌های متفاوت گذاشت. (اندازه‌گیری)



۱۱ دقیقه

زمان پیشنهادی

۱ هنگامی که می‌خواهیم تأثیر نمک آب دریا بر رشد جلبک‌های موجود در آن را اندازه بگیریم کدام گزینه متغیرهای

کنترل را به شکل صحیح نمایش می‌دهد؟

- (۱) میزان نمک، مقدار آب، مقدار نور
- (۲) میزان نمک، مقدار رشد گیاه، مقدار نور
- (۳) میزان آب، مقدار نور، مقدار کربن‌دی‌اکسید محلول در آب
- (۴) نوع گیاه، مقدار نمک، مقدار آب

۲ عمده‌ی پژوهش‌هایی که در آزمایشگاه‌ها انجام می‌شوند به ختم می‌شوند.

- (۱) مشاهده
- (۲) آزمایش
- (۳) نتیجه‌گیری
- (۴) نظریه‌پردازی

۳ کدام یک از گزینه‌های زیر علت مناسبی برای استفاده از نمودارها در جریان یک پژوهش علمی نیست.

- (۱) کاهش زمان مورد نیاز برای نتیجه‌گیری از تحقیق
- (۲) دسته‌بندی دقیق‌تر و صحیح‌تر
- (۳) خلاصه کردن اطلاعات
- (۴) افزایش دقت در آزمایش

۴ کدام گزینه‌ی زیر درباره‌ی آزمایش علمی صحیح نیست؟

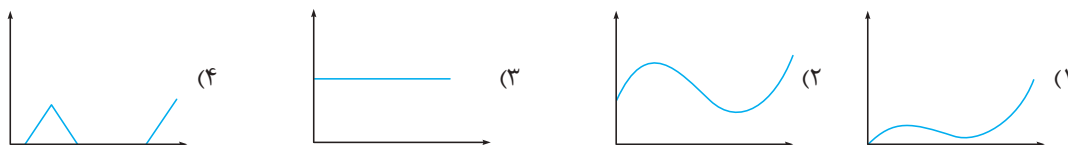
- (۱) در جریان آزمایشات همواره سعی می‌شود تأثیر یک یا چند متغیر مستقل بر یک متغیر وابسته تعیین شود.
- (۲) گاهی اوقات آزمایشات در صدد تعیین درستی یا نادرستی یک فرضیه نیستند.
- (۳) آزمایشاتی که فرضیه‌ها را تأیید می‌کنند همواره دقت بالایی را دارند.
- (۴) آزمایشات بیش از هر چیز دیگری براساس مشاهدات طراحی می‌شوند.

۵ از بین گزینه‌های زیر چند مورد صحیح هستند؟

- (الف) هرچه دقت در انجام آزمایش کمتر باشد، احتمال صحت نتیجه‌ی آزمایش نیز کمتر می‌شود.
- (ب) متغیر مستقل متغیری است که حتماً باید در حین یک آزمایش اندازه‌گیری شود.
- (ج) رفع خطاهای ناشی از تغییرات متغیرها در محیط به‌عهده‌ی آزمایشگر است.
- (د) هدف از فرضیه‌سازی این است که نتیجه‌گیری از آزمایش راحت‌تر صورت پذیرد.
- (هـ) در تمام آزمایشات بایستی اندازه‌گیری دقیق صورت بگیرد.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۶ کدام گزینه‌ی زیر مربوط به متغیرهایی است که به هم ارتباطی ندارند؟



۷ در هنگام انجام آزمایشات عموماً بیشتر متغیرها در کدام دسته جای می‌گیرند؟

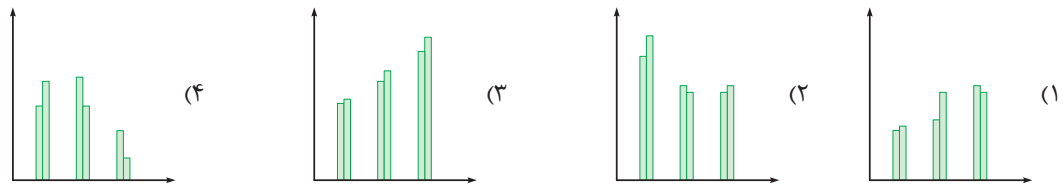
- (۱) متغیرهای مستقل (۲) متغیرهای کنترل (۳) متغیرهای وابسته (۴) گزینه‌های ۱ و ۳

۸ در کدام گزینه متغیرهای مطرح‌شده همگی باهم رابطه‌ی معکوس دارند؟

- (۱) وزن یک فرفره‌ی کاغذی بر سرعت سقوط، سرعت یک شهاب‌سنگ بر قطر گودال
 (۲) پهنای بال یک فرفره‌ی کاغذی بر زمان رسیدن به زمین، اندازه‌ی یک شهاب‌سنگ بر عمق گودال
 (۳) غلظت هوای اطراف یک شهاب‌سنگ در سرعت سقوط شهاب‌سنگ در جو، تعداد گیره‌های فرفره‌ی کاغذی بر پهنای بال
 (۴) سرعت یک شهاب‌سنگ، زمان عبور از جو و برخورد به سطح، وزن یک فرفره‌ی کاغذی بر زمان برخورد به زمین

۹ یک پژوهش علمی بر روی دستگاه‌های مخصوص سوراخ کردن قطعات فلزی موجود در یک کارخانه صورت گرفته

است. در این پژوهش محققان اعداد مربوط به قطر سوراخ را به دستگاه‌ها داده‌اند و سپس قطر واقعی سوراخ‌ها را اندازه گرفته‌اند، نمودارهای زیر نتایج این تحقیق را نمایش می‌دهد. به نظر شما کدام دستگاه نسبت به بقیه دقت کمتری دارد؟ ستون‌های روشن عدد قطر سوراخ داده‌شده به دستگاه و ستون‌های تیره مربوط به قطر واقعی سوراخ‌ها هستند.



۱۰ این جمله که خورشید تا ۶/۴ میلیارد سال دیگر به فعالیت هسته‌ای خود ادامه می‌دهد یک است.

- (۱) مشاهده (۲) فرضیه (۳) پیش‌بینی (۴) نظریه

۱۱ فرض کنید ۲ ظرف جداگانه حاوی ۲ نوع خاک در اختیار داریم که در هر یک یک نوع دانه‌ی یکسان کاشته‌ایم؛ اگر

میزان آب و نوری که به ظرف‌ها می‌رسد یکسان و مقدار کربن‌دی‌اکسید آن‌ها متفاوت باشد می‌توان گفت:

- (۱) آزمایشی برای بررسی تأثیر خاک و کربن‌دی‌اکسید بر رشد گیاه طراحی شده است.
 (۲) آزمایشی بیشتر برای بررسی تأثیر خاک بر رشد گیاه طراحی شده است.
 (۳) آزمایشی بیشتر برای بررسی مقدار کربن‌دی‌اکسید بر رشد گیاه طراحی شده است.
 (۴) آزمایش غلط است.

۱۲ کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) هرچه یک فرضیه قابل آزمایش‌تر باشد احتمال صحت آن نیز بیشتر می‌شود.
 (۲) مشاهدات علمی در تمام بخش‌های عملی یک آزمایش ادامه می‌یابند.
 (۳) متغیرهای مستقل و وابسته حتماً باید در هنگام فرضیه‌سازی تعیین شده باشند.
 (۴) بهترین نظریات، نظریه‌هایی هستند که به بهترین شکل واقعیت‌ها را توضیح می‌دهند.

۱۳ کدام جمله درباره‌ی متغیرهای موجود در یک آزمایش صحیح است؟

- (۱) هرچه متغیرهای کنترل در یک آزمایش بیشتر باشند، آزمایش نسبت به شرایط حساس‌تر خواهد بود.
- (۲) گاهی اوقات ممکن است یک متغیر مستقل بر چندین متغیر وابسته تأثیر بگذارند.
- (۳) متغیرهای کنترل نیز باید مانند متغیرهای مستقل و وابسته اندازه‌گیری شوند.
- (۴) همه‌ی موارد صحیح است.

۱۴ چند جمله از بین جملات زیر درباره‌ی پدیده‌های علمی با کلمه‌ی داخل پرانتز هماهنگ هستند؟

- (الف) فردا خورشید طلوع خواهد کرد. (نظریه)
 - (ب) سرعت سقوط اجسام به سطح زمین به شکل جسم وابسته است. (مشاهده)
 - (ج) حیات بر روی زمین در اقیانوس‌ها شکل گرفته است. (فرضیه)
 - (د) فتوسنتز در نبود نور انجام نمی‌شود. (مشاهده)
 - (هـ) با حل شدن شکر در چای داغ مقداری از گرمای شکر کاسته شد. (مشاهده)
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۵ در آزمایشی دو گروه پژوهشگر مشغول آزمایش هستند، گروه اول شامل پژوهشگران مشهور و گروه دوم شامل

پژوهشگران عادی است. پژوهشگران گروه اول نتوانستند در این آزمایش به همان نتایجی برسند که پژوهشگران دوم به‌دست آورده‌اند. در این صورت به کدام دلیل نتایج گروه دوم مردود شمرده می‌شوند؟

- (۱) عدم وجود تکرارپذیری
- (۲) متغیرهای نابجا و نادرست
- (۳) نتیجه‌گیری ناصحیح
- (۴) دقت پایین در آزمایش‌ها

- ۱ گزینه ۳
- ۲ گزینه ۳
- ۳ گزینه ۴
- ۴ گزینه ۱
- ۵ گزینه ۲
- ۶ گزینه ۲
- ۷ گزینه ۲
- ۸ گزینه ۳
- ۹ گزینه ۲
- ۱۰ گزینه ۳
- ۱۱ گزینه ۴
- ۱۲ گزینه ۱
- ۱۳ گزینه ۴
- ۱۴ گزینه ۲
- ۱۵ گزینه ۱



در طول تاریخ تغییر کرده‌اند و با نظریات جدید جایگزین شده‌اند؛ ولی مشاهدات دقیق این‌گونه نیستند.

۸ گزینه ۳

این تست هم یک تأکید دیگر است بر مهم‌ترین ویژگی آزمایش‌ها، که خاصیت تکرارپذیری آن‌هاست. درباره‌ی گزینه‌ی (۴) هم باید گفت؛ اگر می‌دانستیم که یک نظریه صحیح است که دیگر آزمایشی نمی‌کردیم!!!

۹ گزینه ۱

عبارت «به‌نظر می‌رسد» نشانه‌ای از وجود یک فرضیه است که چندان قطعیت نداشته و نیاز به بررسی بیشتر دارد. مفهوم گزینه‌ی (۱) نیز نمایانگر یک فرضیه است.

۱۰ گزینه ۲

در بعضی مواقع و شرایط نمی‌توان متغیرها را کنترل نمود، زیرا در توان ما نیست؛ مثلاً ما نمی‌توانیم جلوی افزایش فشار و دمای لایه‌های زمین را بگیریم؛ به‌همین دلیل فقط می‌بایست هر آنچه که هست را اندازه‌گیری کرده و با استفاده از دلایل علمی آن را توضیح دهیم.

۱۱ گزینه ۴

همواره تعداد مشاهده‌ها در پژوهش‌های علمی بسیار بیشتر از تعداد آزمایش‌ها است و در حین آزمایش‌ها هم مشاهده ادامه دارد. همچنین تعداد بسیار زیادی آزمایش بایستی انجام شود تا یک نظریه شکل بگیرد.

۱۲ گزینه ۲

مشاهده‌ی دقیق، مهم‌ترین توانایی یک پژوهشگر است که در همه‌ی مراحل پژوهش‌های او باید به‌کار گرفته شود. سایر گزینه‌ها در شرایط خاص و محدودی تأثیرگذار هستند.

۱۳ گزینه ۱

مشاهدات عموماً به‌شکل توصیف علمی یک شرایط هستند؛ مثلاً راه‌راه‌های گورخرها یا یکدیگر فرق دارد! یا ظرف الف در هنگام واکنش شیمیایی سردتر شده است.

۱۴ گزینه ۲

گزینه‌ی (۲) یک گزینه غیرمنطقی و قابل‌آزمایش است؛ زیرا پیش از گیاهان هیچ جانوری وجود نداشته که بخواد غذای آن‌ها را تأمین کند. گزینه‌ی (۱) غیرقابل‌آزمایش است، گزینه‌ی (۳) منطقی و

۱ گزینه ۳

یک آزمایش معتبر آزمایشی است که تکرارپذیر باشد. به این معنی که پژوهشگران دیگر هر زمان که بخواهند، بتوانند همان آزمایش را تکرار کنند و به همان نتایج برسند. خطاهای ابزاری در حین تکرار آزمایشات ممکن است برطرف نشوند. همچنین اگر طراحی یک آزمایش از نظر متغیرها ایراد داشته باشد؛ اما با تکرار آزمایش رفع نخواهد شد.

۲ گزینه ۳

گروه شاهد به آزمایشی گفته می‌شود که همراه با آزمایش اصلی صورت گرفته است؛ ولی یک تفاوت با آن دارد، آن هم این است که متغیرهای مستقل در آن‌ها حذف شده‌اند تا رابطه‌ی بین متغیر مستقل و وابسته مشخص شود.

۳ گزینه ۲

همچنان که می‌بینید هرچه زمان بیشتری سپری می‌شود، میزان باکتری‌های موجود در محیط کمتر و کمتر می‌شوند.

۴ گزینه ۴

هر پژوهشی اگر به‌شکل صحیح انجام شود، می‌تواند به مرحله‌ی نتیجه‌گیری برسد؛ ولی همه‌ی پژوهش‌ها نمی‌توانند باعث تولید یک نظریه‌ی جدید شوند؛ زیرا ارائه‌ی نظریه نیازمند آزمایش‌های گوناگون در شرایط مشابه و تا حدی متفاوت است.

۵ گزینه ۳

متغیرهای کنترل، شامل تمام مواردی می‌شوند که بایستی در حین یک آزمایش ثابت نگه داشته شوند؛ مثلاً در آزمایش بررسی تأثیر ارتفاع بر قطر گودال در کتاب درسی، جرم گلوله، متغیر کنترل است.

۶ گزینه ۱

اگر به جدول نگاه کنید، خواهید دید که با افزایش یافتن متغیر B، متغیر A به‌شکل تدریجی کاهش می‌یابد؛ بنابراین جواب بین گزینه‌های (۱) و (۲) است. از آنجا که متغیر B به‌شکل منظم افزایش می‌یابد، ولی تغییر متغیر A چندان منظم نیست.

۷ گزینه ۱

آیا کسی می‌تواند به این‌که رنگ خورشید در هنگام غروب آفتاب و در یک روز صاف به رنگ قرمز نزدیک می‌شود، شک کند؟ در طول تاریخ علم، مشاهدات علمی دقیق بیشترین اعتبار را در بین سایر گزینه‌ها داشته‌اند. همچنین به‌خاطر داشته باشید، بیشتر نظریه‌ها

قابل آزمایش است. نمونه‌هایی از باکتری‌ها مدت‌ها در فضا دوام می‌آورند. گزینه‌ی (۴) منطقی و قابل آزمایش است.

۱۵ گزینه ۴

پیش‌بینی‌ها در مواقعی صورت می‌گیرند که تنها یک روش تقریباً علمی، ولی غیرقابل آزمایش برای فرضیه‌سازی وجود دارد. حدس‌ها با وجود آنکه گاهی اوقات درست از آب درمی‌آیند؛ ولی مبنای علمی چندان ندارند.

۱۶ گزینه ۴

همان‌طور که گفتیم، گروه شاهد، یک آزمایش است که متغیر مستقل مورد آزمایش (در اینجا صدا) در آن حذف شده است. اگر بعد از حذف سروصدا نمره‌ی فرد کم باشد، نشان‌دهنده‌ی یک عامل مؤثر دیگر (یک متغیر مستقل دیگر) در پژوهش است.

۱۷ گزینه ۴

در گزینه‌ی (۴) نمره‌ی شخص به‌نوعی متغیر وابسته محسوب می‌شود. بقیه‌ی عوامل گفته‌شده از قبیل: نوع متن، اشخاص مورد آزمایش و ابعاد اتاق، همه جزء متغیرهایی هستند که بایستی ثابت نگه داشته شوند تا اختلالی در نتیجه‌ی آزمایش به‌وجود نیاید.

۱۸ گزینه ۲

۱۹ گزینه ۲

باتوجه به عبارت «منابع معتبر و متعدد» احتمال وجود خطاهای انسانی و ابزاری دیگر وجود ندارد؛ به‌همین دلیل دو گزینه‌ی دیگر بایستی مورد توجه قرار بگیرد. عبارت «تغییرات آب و هوایی کره‌ی زمین» نشان‌دهنده‌ی بروز عوامل جدید است. مانند اینکه گرمای کره‌ی زمین، باعث افزایش سطح آب رودخانه‌ها شده است که این مطلب نشان‌دهنده‌ی یک متغیر مستقل دیگر در پژوهش است.

۲۰ گزینه ۴

یک خصوصیت نظریه‌های علمی معتبر این است که حتماً بایستی نتایج پژوهش‌های معتبر قبلی و همچنین مشاهدات اثبات‌شده را به‌شکل جدید توضیح داده و آن‌ها را تأیید کند.

۲۱ گزینه ۳

عبارت نوشته‌شده، یک مشاهده است که توسط ابزارها صورت گرفته است. مشاهدات را می‌توان به دو دسته‌ی مشاهده‌ی نیازمند به ابزار و مشاهده‌ی مستقیم تقسیم‌بندی نمود.

۲۲ گزینه ۳

درست است که در بعضی موارد انجام یک آزمایش پژوهشی می‌تواند درستی یا نادرستی یک نظریه را تعیین کند، با این حال وظیفه‌ی اصلی آزمایش‌ها تعیین درستی یا نادرستی فرضیه‌های

طرح شده است. (همیشه باید گزینه‌ی بهتر را انتخاب کنید، نه گزینه‌ی که درست به نظر می‌رسد).

۲۳ گزینه ۳

متغیر مستقل، متغیری است که پژوهش را برمبنای آن آغاز کرده‌ایم. در اینجا تعیین اثر جنس پارچه بر تبخیر، موضوع پژوهش است، بنابراین آن را (متغیر مستقل) می‌نامیم. (متغیر اثرگذارنده‌ی اصلی) در ضمن هر آنچه قرار است در حین یک آزمایش مقایسه‌ای اندازه‌گیری شود، (متغیر وابسته) است. (متغیر اثرپذیرنده‌ی اصلی) در اینجا سرعت تبخیر چیزی است که باید اندازه‌گیری شود.

۲۴ گزینه ۳

همان‌طور که گفتیم، مشاهدات را می‌توان به دو دسته‌ی: ۱- به‌واسطه‌ی ابزار ۲- مستقیم، تقسیم‌بندی نمود. پژوهش‌ها به‌جز پژوهش زهرا، که به‌شکل مستقیم صورت گرفته‌اند.

۲۵ گزینه ۳

در گزینه‌ی (۳) با یک فرضیه روبه‌رو هستیم که غیرقابل آزمایش است؛ زیرا نمی‌توان آن موجودات را به‌شکل مستقیم یا غیرمستقیم ثبت نمود.

۲۶ گزینه ۲

باتوجه به نتایج مرتضی و زهرا می‌بینیم که هر دو دما را در ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ثابت کرده‌اند؛ ولی گندم‌هایشان به میزان‌های متفاوتی رشد کرده است.

۲۷ گزینه ۴

در گزینه‌ی (۴) مشاهده می‌کنید که اعداد و نمودارها با هم سازگار هستند. نکته‌ی قابل توجه، تفاوت نمودار گزینه‌ی (۲) و گزینه‌ی (۴) با هم است.

تفاوت این دو نمودار این است که در گزینه (۲) اندازه‌گیری به‌شکل پیوسته نوشته شده است؛ در صورتی که در گزینه (۴) فقط در ماه‌های مشخص شده اندازه‌گیری انجام شده است.

۲۸ گزینه ۴

در این پژوهش با تغییر ماه‌های سال (متغیر مستقل) قرار است، سطح (متغیر وابسته) اندازه‌گیری شود. در نتیجه آنچه بایستی ثابت نگه داشته شود، همانا مکان اندازه‌گیری عمق رودخانه است.

۲۹ گزینه ۴

همه‌ی گزینه‌ها به‌جز گزینه‌ی (۴) مشاهدات عادی هستند و یا مانند گزینه‌های (۲) و (۳) در حین آزمایش صورت گرفته‌اند.

ضروری در انجام یک آزمایش است و عدم انجام آن موجب از بین رفتن اعتبار آزمایش می‌شود.

۳۷ گزینه ۲

کنترل شرایط آزمایش و متغیرهای مؤثر بر نتیجه (متغیرهای کنترل) وظیفه‌ی آزمایشگر است؛ به همین دلیل است که آزمایش‌ها در محل آزمایشگاه‌ها انجام می‌شود؛ زیرا مواردی مانند (دما، میزان نور، جریان هوا و آلودگی‌های مزاحم) قابل کنترل باشند.

۳۸ گزینه ۴

در این تست می‌بینید که تمام ظرف‌ها و دماها مشابه هستند. آنچه در همه‌ی آن‌ها متفاوت است، نوع مایع موجود در ظرف است در این شرایط، نوع مایع بر میزان بخار تولیدشده از آن تأثیر می‌گذارد.

۳۹ گزینه ۳

از این ساده‌تر سؤال نداریم. اگر جنس مایعات را ثابت نگه داریم، خوب میزان بخار هم به یک میزان ثابت خواهد بود.

۴۰ گزینه ۴

همان‌طور که می‌بینید هر دو گاز سبک‌تر از هوا هستند و از وزن وزنه‌ی روی ترازو کم می‌کنند؛ بنابراین نوع گازها متغیر مستقل و وزن وزنه روی ترازو متغیر وابسته خواهند بود.

۴۱ گزینه ۱

یک نظریه شامل یک نتیجه‌گیری کلی از شرایط مشابه و تا حدودی متفاوت از یک آزمایش است. این مسئله با مفهوم گزینه‌ی (۱) همخوانی بیشتری دارد.

۴۲ گزینه ۱

در گزینه‌ی (۱) یک پاسخ احتمالی دیده می‌شود که در جواب چرا تصادف روی داده است، داده شده است؟ در گزینه‌ی (۴) پیش‌بینی صورت گرفته قابل آزمایش نیست. گزینه‌های (۲) و (۳) هم مواردی حتمی هستند.

۴۳ گزینه ۳

در این تست برای اندازه‌گیری سرعت حل شدن قندهای متفاوت به یک دماسنج (برای ثابت نگه داشتن دما) یک زمان‌سنج (برای اندازه‌گیری زمان) و قندهای متفاوت و مقداری آب نیاز داریم.

۴۴ گزینه ۳

هرچه زاویه‌ی برخورد بین شهاب‌سنگ و زمین به ۹۰ درجه نزدیک‌تر باشد، عمق گودال بیشتر خواهد بود.

۴۵ گزینه ۲

معنای کلی نمودار نوشته‌شده این است که هرچه [A] بیشتر

۳۰ گزینه ۱

روش انجام آزمایش صحیح است. با وجود این نتایج آزمایش باید برحسب درصد نسبت به طول اولیه بیان شود؛ زیرا قطعات فلز با هم متفاوت هستند.

۳۱ گزینه ۳

پژوهشگر برای اینکه نشان دهد قاره‌ها در گذشته به هم متصل بوده‌اند، بایستی نشان دهد در لایه‌های یکسان از دو قاره‌ی متفاوت، موجودات یکسانی زندگی می‌کردند.

۳۲ گزینه ۲

در چنین پژوهشی که علت عدم کارکرد صحیح دستگاه، عملکرد نادرست آزمایشگر است، با خطای انسانی روبه‌رو هستیم؛ اگر در شرایطی دستگاهی به دلیل عملکرد غلط آزمایشگر نتایج غلطی به بار بیاورد، ما با خطای انسانی روبه‌رو هستیم، نه خطای ابزاری.

۳۳ گزینه ۱

در گزینه‌ی (ب) تک‌تیرانداز (۳) گلوله شلیک کرده است که نه تنها به هم نزدیک هستند، بلکه به مرکز هدف نیز نسبتاً نزدیک هستند.

در گزینه‌ی (ج)، سه گلوله‌ی نزدیک به هم که نسبت به گزینه‌ی (ب) فاصله‌ی بیشتری از هدف دارند.

در گزینه‌ی (الف) گلوله‌ها به شکل پراکنده به هدف خورده است؛ ولی حداقل یک گلوله به مرکز هدف اصابت کرده است.

در گزینه‌ی (د) شلیک‌ها بسیار دور از هم انجام شده است و اصلاً داخل هدف نیستند.

۳۴ گزینه ۲

گزینه‌ی (۲) تک‌تیرانداز ماهرتری است؛ زیرا بیشتر شلیک‌هایش به مرکز هدف از بقیه نزدیک‌تر است.

۳۵ گزینه ۳

استفاده از جدول‌ها و نمودارهایی که مناسب باشند و در تست انتخاب شده باشند، می‌تواند باعث شود که نتیجه‌گیری از آزمایش سریع‌تر و دقیق‌تر صورت بگیرد.

۳۶ گزینه ۳

شبیه بودن نتایج نمی‌تواند تأییدکننده‌ی درستی فرضیه باشد، شاید نشان‌دهنده‌ی نادرستی آن باشد. (برای گزینه‌ی ۱)

منطقی بودن یک فرضیه ارتباطی به طراحی صحیح آزمایش ندارد. ممکن است فرضیه منطقی باشد؛ ولی آزمایش درست طراحی و انجام نشود. (برای گزینه‌ی ۲)

کنترل متغیرهای مستقل فرعی (متغیرهای کنترل) مسئله‌ای

شود [B] تغییری نمی‌کند؛ به عبارت دیگر B به A وابسته نیست و به آن ارتباطی ندارد. همان‌طور که اگر چگالی گاز را به وسیله‌ی مترکم کردن افزایش دهیم، جرم آن تغییر نخواهد کرد.

۴۶ گزینه ۱

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، اسکیت‌باز از نقطه‌ی A شروع به حرکت کرده و در نقطه‌ای بین B تا C به بیشترین سرعت خود می‌رسد؛ ولی به‌مرور سرعتش کاهش پیدا کرده و در نقطه‌ی C متوقف می‌شود. این وضعیت با گزینه‌ی (۱) مطابقت دارد. گزینه‌ی (۲) درست نیست؛ زیرا جسم از حالت ساکن به حرکت درآمده است.

۴۷ گزینه ۴

بعد از فرضیه و قبل از نتیجه‌گیری مرحله‌ی آزمایش است. گزینه‌ی (۱) تفسیر آزمایش گزینه‌ی (۲) و (۳) مشاهده و گزینه‌ی (۴) آزمایش است.

۴۸ گزینه ۲

۴۹ گزینه ۱

از آنجاکه بعد از چندین بار مشاهده به این نتیجه نرسیده، پس نظریه نبوده است.

۵۰ گزینه ۲

چون از نتیجه‌ی این حرف اطمینان نداشته، پس فرضیه‌سازی بوده است.

۵۱ گزینه ۲

۵۲ گزینه ۳

گفته‌ی علمی نوعی فرضیه یا پیشنهاد راه‌حل است.

۵۳ گزینه ۴

چون زهرا به درستی حرف خود اطمینان نداشته، پس فرضیه است.

۵۴ گزینه ۳

علی در حال مشاهده پدیده‌ای است که به‌طور تصادفی با آن روبه‌رو شده است. از آن‌جا که از قبل طرحی برای آزمایش نداشته و به دنبال بررسی فرضیه‌ای نبوده است. کار علی آزمایش محسوب نمی‌گردد.

۵۵ گزینه ۴

محمد مهدی تخم‌مرغ‌ها را در دو لیوان آب با ویژگی‌های متفاوت قرار داده است، پس در حال آزمایش بوده و در این آزمایش اندازه‌گیری نداشته است.