

درس نامه + پرسش های چهارگزینه ای

ویندوز ۱۱.۱۰

ویراست دوم

جامع فیزیک پایه

جلد اول

رضا خالو • امیرعلی میری

رشته
ریاضی

انتشارات
نگو



۱۴۴۱ پرسش ۴ گزینه ای | فیزیک دهم | ۱۴۷۱ پرسش ۴ گزینه ای | فیزیک یازدهم | آزمون ها



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

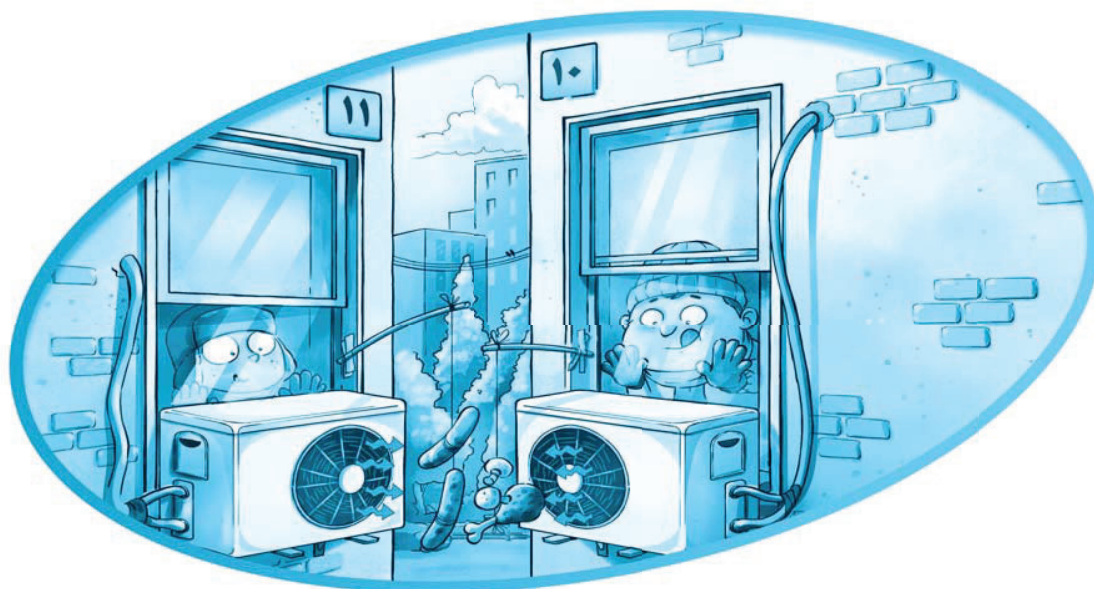
درس‌نامه

جامع فیزیک پایه (ریاضی)

جلد اول

(ویراست دوم)

قابل استفاده برای دانش آموزان و داوطلبان
آزمون سراسری دانشگاه‌ها



مؤلفان: رضا خالو
امیرعلی میری

پیشگفتار

به نام خدا

درود بر

همکاران گرامی و دانش‌آموزان عزیز

به ویراست دوم پنبره‌های کتاب جامع پایه (ویندوز ۱۰ و ۱۱) خوش آمدید.

همراهی صمیمانه شما عزیزان عزم ما را برای تغییر و ویراست کتاب جامع پایه دو پندران کرد و اکنون کتاب جدید دنیای پنبره‌ها در اختیار شماست.

کتاب دو جلدی است. یک جلد شامل درسنامه و تست‌ها و جلد دوم پاسخ‌نامه کاملاً تشریحی اما حکایت پنبره‌ها چیست؟

هر فصل به پنج پنبره (به جز فصل ۱ و ۲ دهم) و هر پنبره به زیرموضوع‌هایی به نام «نما» که دارای شماره و عنوان است تقسیم شده است.

در هر پنبره ابتدا درسنامه و سپس تست‌های همان پنبره آورده شده است.

(۱) **درسنامه:** در درسنامه با یک خلاصه درس مفید و کاربردی روبه‌رو هستید که در آن تمام نکات درسی به همراه تست‌های مربوط به آن نکات به صورت طبقه‌بندی شده در نماهای مختلف ارائه شده است.

(۲) **تست‌ها:** تست‌ها بخش مهم کتاب را تشکیل می‌دهند که شامل تست‌های کنکور، کنکورهای آزمایشی و تألیفی است.

الف- پینش تست‌ها در هر «نما» از ساره به سفت بوده تا بتوانید کام به کام پیش رفته و پله پله مهارتتان را بالا ببرید.

ب- معمولاً دانش‌آموزان در ابتدا بدون مطالعه درسنامه به سراغ حل تست‌ها می‌روند. اگر چنین کردید و در تست‌هایی

چار مشکل شدید برای رجوع به درسنامه و یادگیری بهتر کافی است به سراغ همان شماره «نما» در درسنامه بروید.

ب- برای مرور سریع تست‌ها حدود ۳۰٪ آن‌ها را با لوگوی (🔍) مشخص کرده‌ایم.

ت- در کنار بعضی از تست‌ها لوگوی (🔗) مشاهده می‌کنید. در پاسخ این تست‌ها، یک تست اضافی تحت عنوان «بازی

با سؤال» قرار دارد که شما با حل آن می‌توانید اطمینان پیدا کنید که تست مورد نظر را یاد گرفته‌اید.

ث- پنبره روبه‌رو (آزمونک) - پنبره تودرتو (آزمون فصل)

این قسمت از کتاب به صورت فایل PDF ارائه شده است و شما می‌توانید با مراجعه به سایت نشر الگو یا

اسکن QR Code فهرست، آن را دانلود کنید. سؤالات آزمون‌هایی که در این قسمت قرار دارند، طبقه‌بندی

نشده‌اند و شما خودتان باید موضوع هر سؤال را تشخیص دهید. ترتیب این آزمون‌ها در کتاب برای مطالعه

به این صورت است که بین هر دو بخش یک آزمونک و در انتهای هر فصل هم یک آزمون قرار می‌گیرد.

می‌توان گفت این بخش به صورت یک مینی کتاب مجازی در اختیار شما قرار می‌گیرد.



اما جلد دوم یا جلد پاسفنامه^۱

تمام زمانی که شما و ما در درسنامه و تست‌ها کشیده‌ایم، در این جلد به سرانجام می‌رسد، به قول معروف شاهنامه آفرش فوش است. برای همین سعی کردیم در این قسمت کامل‌ترین و بهترین پاسخ‌ها ارائه شود. به سراغ ویژگی‌های جلد دوم برویم.

الف- خط فکری: بارها شما از ما سر کلاس پرسیده‌اید که چرا این مسئله از این راه حل شده یا چرا از این فرمول استفاده می‌کنیم؟ برای پاسخ به این نیاز شما، خط فکری ارائه شده تا با خواندن آن شما استراتژی حل مسئله را به دست بیاورید، بنابراین اگر تستی را حل نکرده‌اید، پیشنهاد می‌کنیم که ابتدا خط فکری آن را بخوانید و سعی کنید مسئله را حل کنید. در بیشتر تست‌ها با خواندن خط فکری مشکل شما در حل مسئله برطرف خواهد شد.

ب- نکته: مطالب مهم و مطالبی که باید به آن دقت کنید را تحت عنوان «نکته» آورده‌ایم تا از چشم شما دور نماند.

پ- یادآوری: اگر در حل یک تست نیاز به مطلبی باشد که قبلاً بیان شده، اینگونه فکر نکرده‌ایم که این مطلب قبلاً بیان شده بلکه برای یادآوری و راحت‌تر کردن حل تست آن را دوباره بیان کرده‌ایم.

ت- یادداشت ریاضی: گاهی در حل تست شما به یک مطلب ریاضی نیاز دارید که ما فکر کرده‌ایم شما آن را به‌فاطر ندارید. از این رو آن مطلب و یا اثبات آن را برای شما آورده‌ایم.

میان‌بر: بعد از حل تشریحی و کامل تست در آخر بعضی از تست‌ها برای سرعت بخشیدن به حل تست راه‌حل‌های کوتاه با تکیه بر فیزیک و ریاضی ارائه شده است.

بازی با سؤال: در برخی از تست‌ها، همان تست به نوع دیگری بیان شده تا اگر شما تست مورد نظر را حل نکرده‌اید، بعد از مطالعه پاسخ، بازی با سؤال را حل کنید. کلید این تست‌ها در پاسخ قرار دارد اما حل آن‌ها به صورت QR Code بوده و می‌توانید از سایت نیز پاسخ را بردارید.

پاسخ آزمونک‌ها و آزمون فصل: در پاسخ این تست‌ها، شماره «نمای» مربوط به آن تست ارائه شده تا شما متوجه شوید این تست مربوط به چه موضوعی است و درسنامه آن کجاست.

پاسخ همه تست‌ها به صورت گام به گام انجام شده تا پله پله با هم تست را به طور کامل حل کرده و یاد بگیریم. امیدواریم که این بار نیز با انتقاد و بیان کاستی‌ها ما را در ارائه بهتر ویراست‌های بعدی همراهی کنید.

در پایان لازم است از تلاش صمیمانه کارکنان نشر الگو پاسنگزاری کنیم، در واد ویرایش خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار و همچنین آقای ممسن شعبان شمیرانی و خانم‌ها سارا رهنمون و هدیکا فقیهی که ویرایش این کتاب بی‌یاری ایشان امکان‌پذیر نبود، در واد مروفه‌بینی و صفحه‌آرایی از خانم‌ها ویدا ممسنی، مریم احمدی و فاطمه احمدی و همچنین سرکار خانم ستین مختار مدیر واد فنی و ویرایش قراردانی می‌کنیم.

رضا قالی - امیرعلی میری

۱- با اسکن QR Code یا با مراجعه به سایت نشر الگو به آدرس olgoobooks.ir می‌توانید جلد دوم این کتاب را دانلود کنید.

Drive ToolsBOOTCAMP (C:)

FileHomeShareViewManage

فهرست > فیزیک دهم > جامع فیزیک پایه ریاضی (الگو)

Search BOO...

Quick access

OneDrive

This PC

Desktop

Documents

Downloads

Pictures

جامع فیزیک پایه ریاضی (الگو)

Network

Date modified

Name

Date modified

Name

فصل اول

پنجره اول: فیزیک دانش بنیادی، مدل‌سازی، کمیت‌های فیزیکی، دستگاه یکاها

درس‌نامه ۲

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۴

پنجره دوم: تبدیل یکاها، اندازه‌گیری و دقت

درس‌نامه ۶

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۰

پنجره سوم: چگالی

درس‌نامه ۱۶

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۹

فصل دوم

پنجره اول: ویژگی‌های ماده

درس‌نامه ۲۸

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۳۱

پنجره دوم: فشار

درس‌نامه ۳۴

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۴۰

پنجره سوم: لوله‌های U شکل

درس‌نامه ۵۲

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۵۵

پنجره چهارم: یکاهای فشار، فشار سنج هوا (بارومتر)، فشارسنج‌شاره‌ها (مانومتر)

درس‌نامه ۶۰

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۶۵

پنجره پنجم: نیروی شناوری و اصل برنولی

درس‌نامه ۷۴

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۷۷

فصل سوم

پنجره اول: انرژی جنبشی

درس‌نامه ۸۶

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۸۸

پنجره دوم: کار

درس‌نامه ۹۱

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۹۶

پنجره سوم: قضیه کار و انرژی جنبشی

درس‌نامه ۱۰۲

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۰۶

پنجره چهارم: انرژی پتانسیل

درس‌نامه ۱۱۳

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۱۹

پنجره پنجم: توان، بازده

درس‌نامه ۱۳۴

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۳۶

فصل چهارم

پنجره اول: دما و دماسنجی

درس‌نامه ۱۴۲

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۴۴

پنجره دوم: انبساط گرمایی

درس‌نامه ۱۴۶

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۵۱

پنجره سوم: گرما

درس‌نامه ۱۶۰

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۶۵

پنجره چهارم: تغییر حالت ماده، روش‌های انتقال گرما

درس‌نامه ۱۷۵

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۱۸۲

پنجره پنجم: قانون گازهای آرمانی

درس‌نامه ۱۹۴

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۰۱

فصل پنجم

پنجره اول: مفاهیم اولیه ترمودینامیک

درس‌نامه ۲۱۴

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۱۷

پنجره دوم: فرایند هم‌حجم و فرایند هم‌فشار

درس‌نامه ۲۲۱

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۲۴

پنجره سوم: فرایندهای هم‌دما و فرایند بی‌دررو

درس‌نامه ۲۳۰

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۳۲

پنجره چهارم: فرایندهای غیر خاص – ترکیب فرایندهای خاص و چرخه

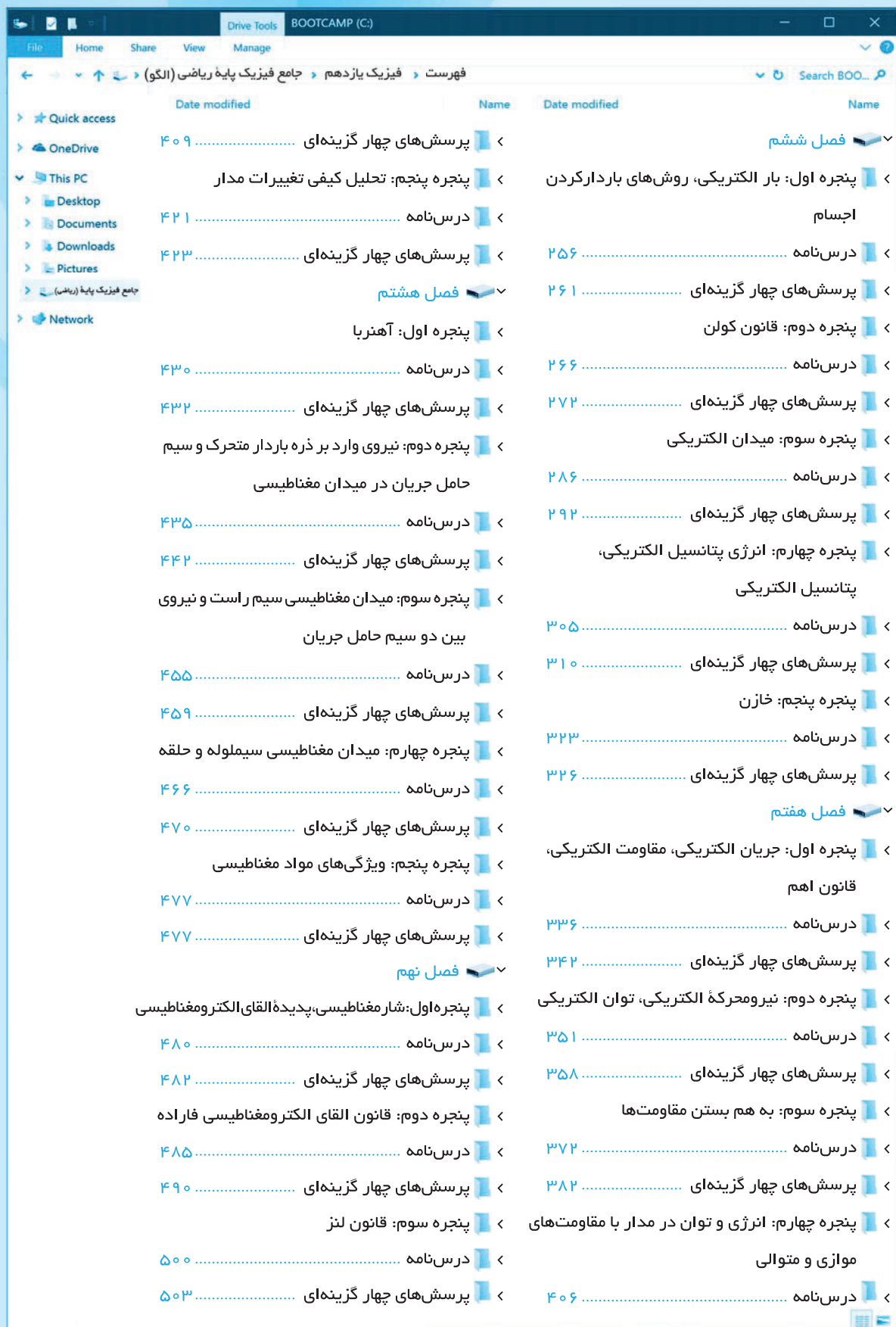
درس‌نامه ۲۳۶

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۳۹

پنجره پنجم: ماشین گرمایی یخچال

درس‌نامه ۲۴۷

پرسش‌های چهار گزینه‌ای ۲۵۰



Drive ToolsBOOTCAMP (C:)

FileHomeShareViewManage

فهرست > فیزیک یازدهم > جامع فیزیک پایه ریاضی (الگو)

Search BOO...

Quick access

OneDrive

This PC

- Desktop
- Documents
- Downloads
- Pictures
- جامع فیزیک پایه (ریاضی)

Network

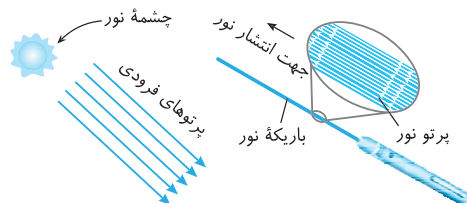
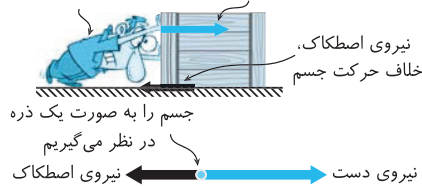
Date modified	Name	Date modified	Name
	پنجره چهارم: القاگرها		<
۵۱۱	درس نامه		<
۵۱۴	پرسش های چهار گزینه ای		<
	پنجره پنجم: جریان متناوب		<
۵۱۹	درس نامه		<
۵۲۳	پرسش های چهار گزینه ای		<
۵۳۲	پاسخ نامه کلیدی		<

توجه کنید!



با اسکن QR Code یا با مراجعه به سایت نشر الگو می توانید فایل آزمون و پاسخ تشریحی بازی با سؤال را دریافت کنید.

نیروی دست، که جسم را رو به جلو، به حرکت در می آورد. شخص در حال هل دادن یک جسم نسبتاً بزرگ



تخته ۱ هرگاه تندی جسم زیاد باشد و یا جسم گسترده باشد (مانند چتر)، در سقوط جسم مقاومت هوا روی حرکت آن تأثیر گذاشته و نمی توان در مدل سازی حرکت جسم از آن صرف نظر کرد، مانند حرکت برگ هنگام جدا شدن از شاخه درخت.

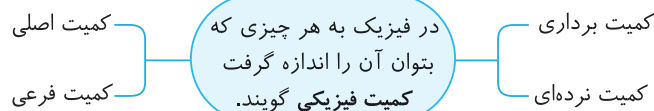
۲ اگر چرخیدن جسم مدنظر نباشد، هنگام حرکت جسم می توان جسم را نقطه ای در نظر گرفت.

۳ اگر در حرکت جسم فاصله جسم از سطح زمین خیلی زیاد نشود، می توان از تغییرات نیروی وزن (تغییر شتاب گرانشی) صرف نظر کرد مانند پرتاب کردن توپ یا سقوط جسم هنگامی که از بالای ساختمانی رها می شود. دو مثال دیگر از مدل سازی:

۴ برای انتشار نور از یک چشمه از مدل پرتوی نور استفاده می شود و نور به صورت پرتو در نظر گرفته می شود. برای نور لیزر و نور چشمه های دور مدل سازی به صورت آن است که پرتوها را موازی در نظر می گیریم.

۵ برای باریکه نور لیزر، چشمه آن را نقطه ای فرض می کنیم (مدل سازی می کنیم).

نمای ۲ کمیت های فیزیکی و یکاهای اصلی



به طور کلی یکای اندازه گیری باید دارای شرط های اساسی زیر باشد: الف) تغییر نکند.

ب) دارای قابلیت بازتولید در مکان های مختلف باشد (قابل تکرار باشد).

۱ هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرده اند و یکای این کمیت ها را یکاهای اصلی گویند.

نام کمیت	یکای SI	نام کمیت	یکای SI
طول	متر (m)	جرم	کیلوگرم (kg)
زمان	ثانیه (s)	دما	کلوین (K)
جرم	کیلوگرم (kg)	شدت روشنایی	کندلا (شمع) (cd)
طول	متر (m)	مقدار ماده	مول (mol)
زمان	ثانیه (s)	جرم	کیلوگرم (kg)
دما	کلوین (K)	شدت روشنایی	کندلا (شمع) (cd)
جرم	کیلوگرم (kg)	مقدار ماده	مول (mol)
طول	متر (m)	جرم	کیلوگرم (kg)
زمان	ثانیه (s)	دما	کلوین (K)
جرم	کیلوگرم (kg)	شدت روشنایی	کندلا (شمع) (cd)
طول	متر (m)	مقدار ماده	مول (mol)

۲ کمیت های دیگر غیر از هفت کمیت اصلی را به کمک روابط فیزیکی بر حسب یکاهای اصلی بیان می کنند و به آن یکای فرعی می گویند.

۳ مثلاً یکای تندی به صورت یکای فرعی m/s بیان می شود.

برای برخی از یکاهای فرعی پرکاربرد نام مخصوص قرار داده اند که در جدول زیر مشخص شده است.

نام کمیت	یکای SI	یکای فرعی
تندی و سرعت	m/s	m/s
شتاب	m/s^2	m/s^2
نیرو	نیوتون (N)	kgm/s^2
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms^2
انرژی	ژول (J)	kgm^2/s^2

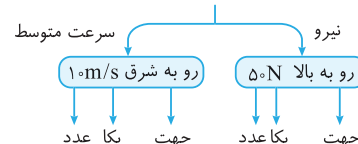
۱ برای بیان برخی از کمیت های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب استفاده می شود که به آن ها کمیت نرده ای گویند. مانند زمان، جرم، انرژی، فشار، توان، بار الکتریکی، کار، جریان و ...

جمع و ضرب کمیت های نرده ای از قوانین جمع و ضرب اعداد جبری پیروی می کند.

۲ برای مشخص شدن برخی از کمیت های فیزیکی، افزون بر یک عدد و یکای مناسب، لازم است جهت نیز بیان شود.

این کمیت ها، کمیت برداری نامیده می شوند، مانند شتاب، نیرو، سرعت، میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی و ...

برای نمایش کمیت برداری از یک پیکان در بالای نماد کمیت استفاده می شود، مانند شتاب $\vec{a}$ یا نیروی $\vec{F}$ و برای بیان اندازه یک کمیت برداری کافی است نماد آن را بدون پیکان بنویسیم مانند a و F .



جمع و ضرب کمیت های برداری از قوانین جمع و ضرب بردارها پیروی می کند.



تست ۲ چه تعداد از عبارت‌های زیر با توجه به SI بودن یکاها و نرده‌ای یا برداری بودن کمیت‌ها، نادرست یا ناقص است؟

(الف) دما = 240° درجه سلسیوس / (ب) جابه‌جایی = 45 متر (به طرف شمال) / (پ) جرم جسم = 10 کیلوگرم (به طرف پایین)

(ت) نیرو = 50 نیوتون / (ث) تندی = 25 متر بر ثانیه (به طرف جنوب)

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ دما کمیت اصلی و نرده‌ای است و یکای SI آن کلون است پس گزاره (الف) نادرست است. جابه‌جایی کمیت برداری است و باید جهت داشته باشد و یکای آن متر است پس گزاره (ب) درست است. جرم جسم کمیت نرده‌ای است و با عدد و یکا بیان می‌شود پس گزاره (پ) نادرست است. نیرو کمیت برداری است و نیاز به جهت دارد و گزاره (ت) نادرست است. تندی کمیت نرده‌ای بوده و تنها به عدد و یکا برای بیان آن نیاز داریم و گزاره (ث) نادرست است. **گزینه ۴** ✓

بنا به اهمیت سه کمیت اصلی طول، جرم و زمان، یکاهای آن‌ها را در دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) تعریف می‌کنیم.



یکای طول

اولین تعریف یکای طول به صورت یک ده‌میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال بیان شده است. در سال ۱۹۶۰ میلادی، تعریف دیگری برای یکای طول انتخاب شد.

تعریف متر: فاصله بین دو خط نازک حک‌شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد.

تعریف دیگر متر در سال ۱۹۸۳ میلادی به صورت زیر بیان شده است:

یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند (نیاز نیست این عدد را به خاطر بسپارید).

یکای جرم

برای اندازه‌گیری طول و مسافت در علم نجوم معمولاً از دو یکای زیر استفاده می‌شود:

۱ سال نوری: مسافتی که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید و آن را با نماد ly نمایش می‌دهد. $(1 \text{ ly} \approx 9 \times 10^{15} \text{ m})$

۲ یکای نجومی: برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است و آن را با نماد AU نمایش می‌دهند و یکای نجومی تقریباً برابر $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ است. $(1 \text{ AU} \approx 1.5 \times 10^{11} \text{ m})$

یکای زمان

یکای زمان، ثانیه (s) است و تعریف قدیمی و ساده آن به گونه زیر است:

$\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی را ثانیه می‌نامیم.

یک روز خورشیدی، زمان بین ظاهر شدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز است. وسیله معمولی اندازه‌گیری زمان، ساعت است. استاندارد کنونی زمان بر اساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.

یکای جرم

یکای جرم در SI، کیلوگرم (kg) است. یک کیلوگرم جرم یک استوانه از جنس پلاتین - ایریدیوم است که در موزه سور نگهداری می‌شود. واضح است که این نمونه در دمای خاصی نگهداری نمی‌شود، زیرا دمای محیط عادی زندگی روی جرم تأثیر ندارد. اما برای جلوگیری از واکنش شیمیایی با عوامل محیطی، آن را در محفظه‌ای از دو حباب شیشه‌ای نگهداری می‌کنند.

استاندارد ملی کیلوگرم که نسخه دقیقی از استاندارد بین‌المللی سور فرانسه است.

بازه زمانی در بسیاری از موارد نیاز به اندازه‌گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد داریم. این مدت زمان را بازه زمانی می‌نامیم.

فیزیک دانش بنیادی، مدل‌سازی، کمیت‌های فیزیکی، دستگاه یکاها

اول



نمای ۱ فیزیک، دانش بنیادی، مدل‌سازی

۱ چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

(الف) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان معتبر هستند. / (ب) ویژگی‌های آزمون‌پذیر و اصلاح نظریه‌های فیزیکی نقطه قوت دانش فیزیک است. / (پ) نتایج آزمایش‌های فیزیک می‌تواند منجر به بازنگری در مدل یا نظریه شود. / (ت) آزمایش و مشاهده بیشترین نقش را در پیشبرد و تکامل علم فیزیک داشته است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲ در مدل‌سازی چه تعداد از گزاره‌های زیر می‌توان از مقاومت هوا و اصطکاک صرف نظر کرد؟

(الف) پرتاب کردن توپ / (ب) سقوط برگ در هوا / (پ) اتومبیل در حال ترمز

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

SI - ۱ سر واژه عبارت فرانسوی (System International) به معنای دستگاه بین‌المللی است.

از کتاب درسی

(الف) سقوط برگ درخت / (ب) پرتاب کردن توپ بسکتبال / (پ) پرتاب ماهواره

1 (2

۳ (۴

4. درستی مدل سازی کرده است؟



کدام گزینه در مورد مدل سازی این تصویر درست است؟

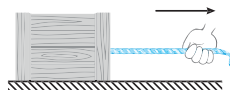
(۲) می‌توان محل اعمال نیروی شخص و نیروی اصطکاکی را یک نقطه فرض کرد.

نیروی شخص ← نیروی اصطکاکی می باشد.

کدام گزینه نباید چشم‌پوشی کرد؟

(۲) چرخیدن جسم هنگام کشیده شدن

(۴) اصطکاک با سطح



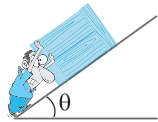
بدار رو به بالا رانده می‌شود، بررسی کنیم.

از چه تعداد از موارد زیر می‌توان در مدل‌سازی صرف‌نظر کرد؟

(الف) مقاومت هوا / (ب) تغییر شتاب گرانش / (پ) نیروی وزن / (ت) ابعاد جسم / (ث) زاویه θ

2 (2)

۴ (۴



جزء این مدل سازی محسوب شود؟

الف) پرتوهای نور خورشید موازی در نظر گرفته می‌شوند. / **ب)** تعدادی از پرتوهای نور پس

از بازتاب از درخت وارد دوربین می‌شوند. / (ب) برای بررسی چگونگی نحوه تشکیل تصویر،

می‌توان درخت را یک جسم نقطه‌ای فرض کرد.

1 (2

3 (f)

برتوهای بازتابنده جسم

در مطالعه نور لیزر مدادی کدام فرض در مدل‌سازی آن درست است؟

(۱) منبع نور لیزر نقطه‌ای است.

(۳) بر تو لبز رنگ است.

کمیت‌های فیزیکی و یکاهای اصلی

چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

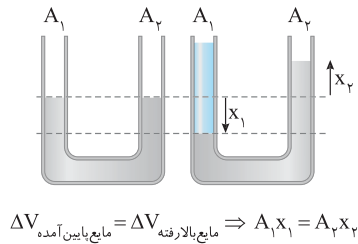
(الف) طول، کمیت اصلی است و برای بیان آن تنها به عدد و یکای مناسب نیاز داریم. / (ب) یکای سرعت متوسط یکای فرعی است و سرعت متوسط را

باید با عدد، یکای مناسب و جهت بیان کرد. / ب) برای بیان اندازه یک کمیت برداری لازم است بالای نماد آن کمیت، یکان قرار دهیم، مانند $\vec{F}$.

1 (2)

۳ (۴

نمای ۱۳ اضافه کردن مایع در لوله U شکل - شیر بین دو قسمت لوله



در یک لوله U شکل اگر مایع در یکی از شاخه‌ها اضافه کنیم، مایع اولیه در آن شاخه (سمت چپ) پایین رفته و همان حجم مایع در شاخه دیگر (سمت راست) بالا می‌آید:

$$\Delta V_{\text{مایع بالا رفته}} = \Delta V_{\text{مایع پایین آمده}} \Rightarrow A_1 x_1 = A_2 x_2$$

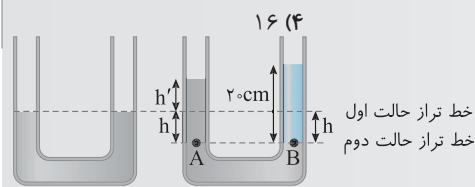
در لوله‌های U شکل که سطح مقطع آن‌ها برابر است تغییر ارتفاع مایع در دو شاخه برابر خواهد بود $x_2 = x_1$ اما اگر سطح مقطع یکی از شاخه‌ها n برابر دیگری باشد،

$$(A_2 = nA_1) \text{ آنگاه تغییر ارتفاع یکسان نبوده و } x_2 = \frac{1}{n} x_1 \text{ است.}$$

تست ۵ درون لوله U شکل مقداری آب ریخته شده است. اگر در شاخه سمت راست تا ارتفاع

۲۰ cm روغن بریزیم، سطح آب شاخه سمت چپ نسبت به حالت ابتدایی چند سانتی‌متر بالاتر می‌رود؟

(سطح مقطع شاخه‌ها برابر است.) ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$)



۱۲ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

پاسخ ۱ دو لوله U شکل را مطابق شکل در کنار هم رسم می‌کنیم.

خط تراز حالت اول را تا لوله U شکل حالت دوم امتداد می‌دهیم.

در شکل حالت دوم با افزودن مایع (روغن) به سمت راست لوله، سطح آب در

سمت راست لوله پایین رفته و در سمت چپ لوله سطح آب بالا می‌رود. مقدار کاهش

حجم آب در لوله سمت راست با مقدار افزایش حجم آب در لوله سمت چپ برابر است:

$$\Delta V_{\text{پایین رفته}} = \Delta V_{\text{بالا آمده}} \Rightarrow Ah' = Ah \Rightarrow h' = h$$

یعنی مقدار پایین رفتن آب در سمت راست از خط تراز حالت اول با مقدار بالا رفتن آب از همین خط تراز در سمت چپ برابر است.

۴ خط تراز را در حالت دوم رسم می‌کنیم.

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}}(h + h') = \rho_{\text{روغن}} \times 20 \Rightarrow 1 \times (2h) = 0.8 \times 20 \Rightarrow h = 8 \text{ cm}$$

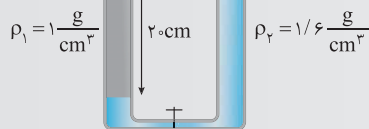
بنابراین در سمت چپ آب ۸ cm از حالت اول بالاتر رفته است. البته مجدداً یادآوری می‌کنیم که برای حل این مسائل، طی کردن این مراحل لازم است.

گزینه ۲ ✓

تست ۶ شکل روبه‌رو دو مایع مخلوط نشدنی را نشان می‌دهد، شیر رابط بسته است و

سطح آزاد مایع، در دو لوله ارتفاع یکسانی دارد. اگر شیر را باز کنیم، بعد از رسیدن به تعادل

اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟



۷/۵ (۲)

۱۴ (۴)

۶ (۱)

۱۲/۵ (۳)

پاسخ ۱ بعد از باز کردن شیر بین دو قسمت، مایعی که دارای چگالی بیشتر است (مایع در لوله سمت راست) به پایین می‌آید و مایع در لوله سمت

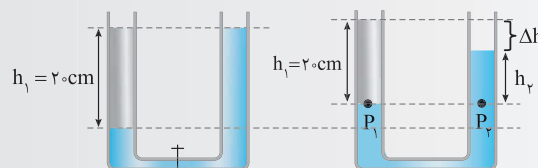
چپ بالا می‌رود.

اکنون خط هم‌تراز را در حالت جدید رسم می‌کنیم. در سمت چپ بالای خط هم‌تراز $h_1 = 20 \text{ cm}$ از مایع ρ_1 و در سمت راست بالای خط هم‌تراز h_2

سانتی‌متر از مایع ρ_2 قرار می‌گیرد که فشار این دو مایع روی خط هم‌تراز برابر است. از این‌رو می‌توان نوشت:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 1 \times 20 = \frac{1}{6} h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{20}{1/6} = 120 \text{ cm}$$

اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو لوله برابر است با: $\Delta h = h_1 - h_2 = 20 - 120 = -100 \text{ cm}$



گزینه ۲ ✓

لوله‌های U شکل

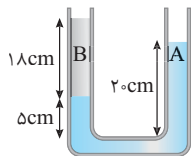
سوم



مفاهیم اولیه لوله‌های U شکل

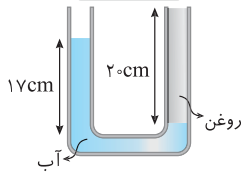
نمای ۱۱

۲۸۴ در شکل مقابل، دو مایع مخلوط نشدنی A و B به حالت تعادل قرار دارند. چگالی مایع B چند برابر چگالی مایع A است؟ خارج ریاضی - ۸۶



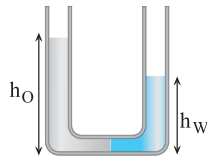
- (۱) $\frac{5}{6}$
(۲) $\frac{6}{5}$
(۳) $\frac{9}{10}$
(۴) $\frac{10}{9}$

۲۸۵ در شکل مقابل، آب و روغن در یک لوله U شکل در حال تعادل‌اند. چگالی روغن درصد از چگالی آب است. تجربی - ۸۶



- (۱) ۱۵، بیشتر
(۲) ۱۵، کمتر
(۳) ۸۵، کمتر
(۴) ۸۵، بیشتر

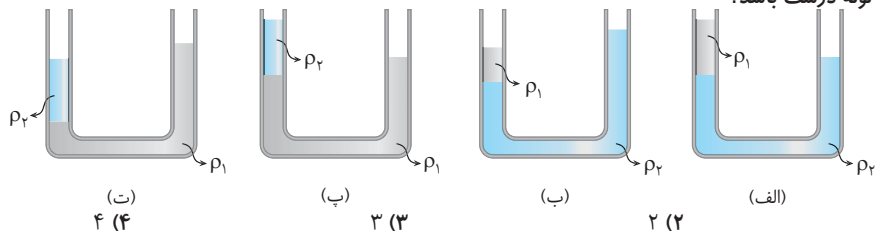
۲۸۶ در لوله U شکل مقداری آب موجود است. اگر در شاخه سمت چپ روغن بریزیم تا اینکه سطح مشترک روغن و آب به نقطه میانی لوله برسد. و در این حالت ارتفاع سطح آزاد آب و روغن تا کف لوله به ترتیب، h_W و h_O باشد. کدام است $\frac{h_W}{h_O}$ ؟ خارج ریاضی - ۸۶



$$\left(\rho_{\text{روغن}} = \frac{0.8}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = \frac{1}{\text{cm}^3} \right)$$

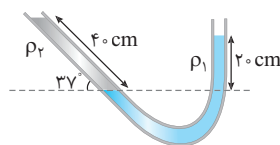
- (۱) $\frac{0.5}{0.6}$ (۲) $\frac{0.6}{0.8}$ (۳) $\frac{0.8}{0.4}$ (۴) $\frac{0.4}{0.8}$

۲۸۷ دو مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 در یک لوله U شکل ریخته شده‌اند. اگر $\rho_1 > \rho_2$ باشد، چه تعداد از شکل‌های زیر می‌تواند در مورد قرارگیری دو مایع در لوله درست باشد؟ خارج ریاضی - ۸۶



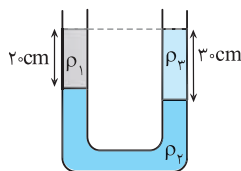
- (الف) ۱ (ب) ۲ (پ) ۳ (ت) ۴

۲۸۸ در لوله شکل مقابل، لوله سمت چپ با سطح هم‌تراز مایع در دو لوله زاویه 37° می‌سازد. اگر $\rho_1 = 2 \text{ g/cm}^3$ باشد، ρ_2 چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ خارج ریاضی - ۸۶



- (۱) $\frac{0.6}{0.3}$ (۲) $\frac{0.3}{0.6}$ (۳) $\frac{1}{1.2}$ (۴) $\frac{1.2}{1}$

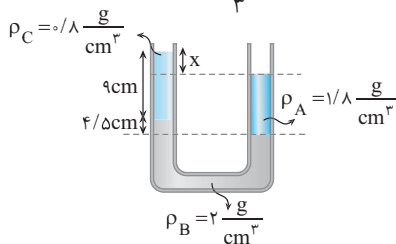
۲۸۹ در شکل زیر، سه مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی‌های ρ_1 ، ρ_2 و ρ_3 به حالت تعادل قرار دارند. اگر $\rho_2 = 2\rho_1$ باشد، نسبت $\frac{\rho_3}{\rho_1}$ چقدر است؟ خارج ریاضی (نوبت دوم) - ۱۴۰۴



$$\frac{\rho_3}{\rho_1}$$

- (۱) $\frac{4}{5}$ (۲) $\frac{5}{4}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{4}{3}$

۲۹۰ در شکل روبه‌رو سه مایع مخلوط نشدنی A، B و C در لوله U شکل در حال تعادل‌اند. اختلاف سطح آزاد مایع A و C در دو طرف شاخه (X) چند سانتی‌متر است؟ خارج ریاضی - ۹۱



- (۱) ۳ (۲) ۴/۵ (۳) ۷/۵ (۴) ۹

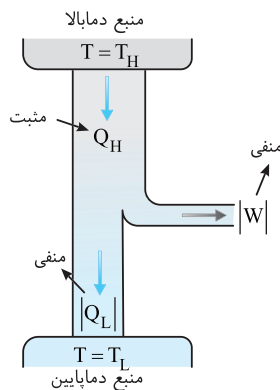
۳. آتش گرفتن: در این مرحله که پیستون در بالاترین وضعیت خود است شمع جرقه می‌زند و مخلوط هوا و بنزین آتش گرفته و دما و فشار آن در حجم ثابت بالا می‌رود. علت آنکه به این ماشین، درونسوز می‌گویند نیز همین است که مخلوط هوا و بنزین از بیرون استوانه گرمایی دریافت نمی‌کند و ایجاد گرما درون استوانه رخ می‌دهد. (در این مرحله به طور لحظه‌ای پیستون ساکن است)

۴. ضربه انجام کار: با انفجار مخلوط هوا و بنزین پیستون به شدت به پایین رانده می‌شود و حجم از V به rV می‌رسد و سرعت این فرایند به حدی است که می‌توان آن را بی‌دررو فرض کرد. در این مرحله کار صورت می‌گیرد و کار توسط میل‌لنگ به اجزای دیگر ماشین منتقل می‌شود.

۵. تخلیه: درحالی که پیستون در پایین‌ترین وضعیت است، سوپاپ خروجی باز می‌شود و قسمتی از محصولات ناشی از سوختن به بیرون می‌روند و فشار درون استوانه با فشار هوای بیرون برابر می‌شود. (در این حالت به طور لحظه‌ای پیستون ساکن است.)

۶. ضربه خروج گاز: پیستون بالا می‌آید و بقیه محصولات ناشی از سوختن را بیرون می‌راند و حجم از rV به V می‌رسد و ماشین به حالت اولیه برمی‌گردد و چرخه کامل می‌شود.

نمای ۱۹ بازده ماشین گرمایی



در ماشین‌های گرمایی، هنگامی که دستگاه یک چرخه کامل را طی می‌کند، مقداری گرما (Q_H) از منبع دما بالا با دمای ثابت (T_H) می‌گیرد. مقداری از آن را صرف انجام کار ($|W|$) کرده و مابقی آن ($|Q_L|$) به منبع دما پایین با دمای (T_L) منتقل می‌شود.

$$Q_H = |Q_L| + |W| \quad \text{قانون اول ترمودینامیک}$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \quad \text{بازده ماشین گرمایی} \quad \rightarrow \quad \eta = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H} \quad \text{با توجه به قانون اول ترمودینامیک}$$

$$P = \frac{|W|}{t} \quad \text{توان ماشین گرمایی}$$

تست ۱ توان خروجی یک موتور بنزینی درونسوز 1 kW و بازده گرمایی آن 25% است. در هر ثانیه چند ژول گرما به موتور داده می‌شود؟

(۱) ۱۰۰۰۰ (۲) ۳۰۰۰۰ (۳) ۴۰۰۰۰ (۴) ۲۵۰۰۰

پاسخ ابتدا با تعریف توان، کار در هر ثانیه را به دست می‌آوریم:

$$|W| = Pt \Rightarrow |W| = 1000 \text{ J}$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow \eta = \frac{25}{100} = \frac{1000}{Q_H} \Rightarrow Q_H = 4000 \text{ J}$$

اکنون گرمای دریافتی را حساب می‌کنیم: **گزینه ۳**

نمای ۲۰ قانون دوم ترمودینامیک (به بیان ماشین گرمایی)

تعریف ممکن نیست دستگاه چرخه‌ای را ببیماید که طی آن مقداری گرما از منبع دما بالا جذب کند و تمام آن را به کار تبدیل کند و دستگاه به حالت اولیه برگردد.

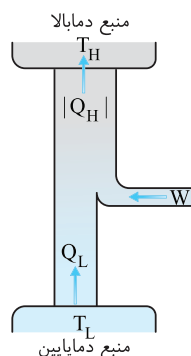
نتیجه در ماشین گرمایی همواره $Q_L \neq 0$ و $Q_H > |W|$ بوده و بازده کمتر از یک است.

نکته ۱ با نقض قانون دوم ترمودینامیک، قانون اول ترمودینامیک نقض نمی‌شود.

نکته ۲ دقت کنید ماشین گرمایی یک چرخه را طی می‌کند و قانون دوم ترمودینامیک مربوط به یک چرخه است.

تذکره در انبساط هم‌دمای گاز آرمانی، تمام گرمای داده شده به کار تبدیل می‌شود. اما قانون دوم ترمودینامیک نقض نمی‌شود زیرا دستگاه چرخه‌ای طی نمی‌کند و قانون دوم ترمودینامیک مربوط به چرخه است.

نمای ۲۱ قانون دوم ترمودینامیک و یخچال



یخچال: وسیله‌ای است که با استفاده از کار (W)، گرما (Q_L) را از منبع دما پایین گرفته و به منبع دما بالا (Q_H) می‌دهد.

تعریف بیان یخچالی: امکان ندارد گرما بدون صرف کار از منبع دما پایین به طور خودبه‌خودی به منبع دما بالا شارش کند.

نتیجه در یخچال هرگز W صفر نمی‌شود.

$$|Q_H| = |Q_L| + W$$

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{توان الکتریکی یخچال}$$

نکته ۱: در یک یخچال، گرمایی که از مواد داخل یخچال گرفته می‌شود Q_L و گرمایی که به محیط بیرون داده می‌شود Q_H است. در یخچال منبع دما پایین، هوا و مواد درون یخچال و منبع دما بالا، هوای بیرون یخچال است.

نکته ۲: در یک کولر گازی گرمایی که از داخل اتاق گرفته می‌شود Q_L و گرمایی که به محیط بیرون داده می‌شود Q_H است. در کولر گازی منبع دما بالا هوای بیرون اتاق و منبع دما پایین هوای درون اتاق است.

نکته ۳: می‌توان نشان داد دو بیان ماشین گرمایی و یخچالی قانون دوم ترمودینامیک معادل یکدیگرند، یعنی اگر قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی نقض شود، قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی نیز نقض می‌شود و بر عکس.

تست ۲: در جدول روبه‌رو، کمیت‌های Q_H ، Q_L و W که در هر چرخهٔ وسایل فرضی A، B، C و D مبادله می‌شوند، بیان شده است.			
A	$Q_L = -80\text{J}$	$Q_H = 100\text{J}$	$W = -20\text{J}$
B	$Q_L = 0\text{J}$	$Q_H = 100\text{J}$	$W = -100\text{J}$
C	$Q_L = +70\text{J}$	$Q_H = -100\text{J}$	$W = +30\text{J}$
D	$Q_L = -50\text{J}$	$Q_H = 100\text{J}$	$W = -60\text{J}$
در ترتیب از راست به چپ، کدام یک ماشین گرمایی و کدام یک یخچال است و در کدام وسیله، قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی و در کدام وسیله قانون اول ترمودینامیک نقض می‌شود؟			
(۱) D، C، B، A (۲) C، D، A، B (۳) B، D، C، A (۴) D، B، C، A			

پاسخ ۱: وسیلهٔ A: گرمای $Q_H = 100\text{J}$ دریافت کرده و کار $W = -20\text{J}$ انجام داده و گرمای 80J را به منبع دما پایین داده است. بنابراین A یک ماشین گرمایی است.

وسيله B: در این وسیله ماشین گرمایی با دریافت گرمای 100J از منبع دما بالا تمام آن را به کار تبدیل کرده است یعنی بازده 100% است و نقض قانون دوم به بیان ماشین گرمایی است.

وسيله C: یک یخچال است زیرا با کار 30J توانسته گرمای 70J را از منبع دما پایین دریافت کند و تمام آن را ($Q_H = 70 + 30 = 100\text{J}$) به منبع دما بالا بدهد.

وسيله D: در این وسیله قانون اول نقض می‌شود زیرا: **گزینه ۴** ✓

تست ۳: برای تبدیل یک کیلوگرم آب 2°C به یخ -2°C از یخچالی با توان مصرفی 1100W استفاده می‌شود. اگر در این یخچال نسبت گرمای گرفته شده از آب به کار انجام شده روی یخچال برابر ۵ باشد و در هر 7s یخچال یک چرخه را طی کند، پس از طی چند چرخهٔ یخچال این تبدیل رخ می‌دهد؟

پاسخ ۱: گرمای گرفته شده از آب Q_L است:

۱۵ (۱) ۱۲ (۲) ۱۰ (۳) ۸ (۴)

$Q_L = |Q_1| + |Q_2| + |Q_3| \Rightarrow Q_L = |mc_{\text{آب}}\Delta\theta| + |mL_F| + |mc_{\text{یخ}}\Delta\theta| \Rightarrow Q_L = 1 \times 4200 \times 20 + 1 \times 336000 + 1 \times 2100 \times 20$
 $Q_L = 1 \times 2100 \times 20 \times (2 + 8 + 1) = 2100 \times 20 \times 11$

۲: گرمای Q_L به‌دست آمده، گرمای گرفته شده از آب در کل مدت سرد کردن آب است. حال با توجه به نسبت $\frac{Q_L}{W}$ داده شده، کار کل را حساب می‌کنیم:

$\frac{Q_L}{W} = 5 \Rightarrow W = \frac{Q_L}{5} \Rightarrow W = 2100 \times 4 \times 11$

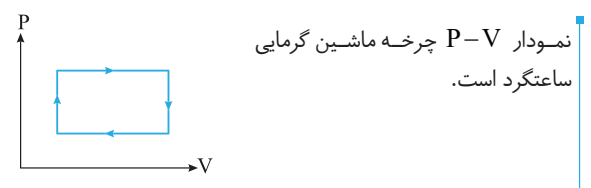
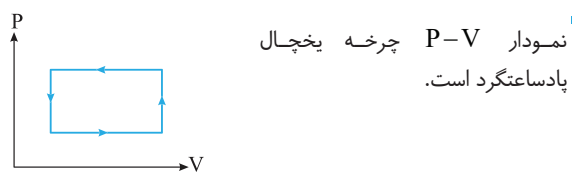
۳: حال با توجه به توان مدت زمان این کار را به‌دست می‌آوریم:

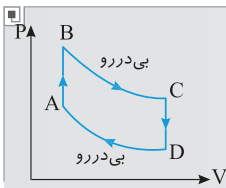
$P = \frac{W}{t} \Rightarrow \frac{P = 1100\text{W}}{t} \rightarrow 1100 = \frac{2100 \times 4 \times 11}{t} \Rightarrow t = 84\text{s}$

۴: با استفاده از یک نسبت ساده تعداد چرخه به‌دست می‌آید: **گزینه ۲** ✓

7s	۱ چرخه	$\frac{84}{7} = 12$ چرخه
84s	?	

نمای ۲۲ نمودارهای چرخه ماشین گرمایی و یخچال





تست ۴ مطابق شکل روبه‌رو، یک ماشین گرمایی چرخه‌ای را طی می‌کند. اگر دستگاه در فرایند CD، 200 J گرما به محیط بیرون دهد و در فرایند AB به اندازه 400 J گرما بگیرد و در هر ثانیه ۵ چرخه را طی کند، توان این ماشین گرمایی چند وات است؟

(۲) ۵۰۰

(۱) ۸۰۰

(۴) ۶۰۰

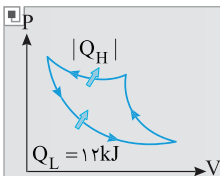
(۳) ۱۰۰۰

یاسخ در فرایندهای بی‌دررو گرمایی منتقل نمی‌شود و در فرایند AB، طی یک فرایند هم‌حجم ماشین گرمایی گرما گرفته ($Q_H = Q_{AB}$) و در فرایند CD ماشین گرمایی طی یک فرایند هم‌حجم گرما از دست داده ($|Q_L| = Q_{CD}$) بنابراین:

$$\begin{cases} Q_H = Q_{AB} = 400\text{ J} \\ |Q_L| = Q_{CD} = 200\text{ J} \end{cases} \Rightarrow Q_H = |Q_L| + |W| \Rightarrow |W| = 400 - 200 = 200\text{ J}$$

$$P = \frac{|W|}{t} = \frac{200}{0.2} = 1000\text{ W}$$

در هر ثانیه ۵ چرخه انجام شده پس مدت زمان هر چرخه $\frac{1}{5} = 0.2\text{ s}$ است: **گزینه ۳** ✓



تست ۵ نمودار فشار بر حسب حجم چرخه‌ای که دستگاه در یک یخچال طی می‌کند، در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. اگر دستگاه در هر چرخه ۱۲ کیلوژول گرما از منبع دمای پایین بگیرد و مساحت داخل چرخه ۲ کیلوژول باشد، این یخچال در هر چرخه چند کیلوژول گرما به محیط می‌دهد؟

(۲) ۱۰

(۱) ۸

(۴) ۱۶

(۳) ۱۴

یاسخ گرمای گرفته شده از منبع دمای پایین Q_L برابر 12 kJ است و مساحت داخل چرخه برابر کار انجام شده روی یخچال است:

$$\begin{cases} W = 2\text{ kJ} \\ Q_L = 12\text{ kJ} \end{cases} \xrightarrow{\text{با توجه به قانون اول ترمودینامیک}} |Q_H| = Q_L + W \Rightarrow |Q_H| = 14\text{ kJ}$$

گزینه ۳ ✓

ماشین گرمایی - یخچال



انواع ماشین گرمایی

نمای ۱۸

از کتاب درسی

۱۳۹۹ کدامیک از عبارت‌های زیر در مورد ماشین گرمایی نادرست است؟

(۱) اساس کار ماشین‌های گرمایی مختلف، متفاوت است.

(۲) امروزه بیشتر انرژی مورد نیاز انسان از طریق ماشین‌های گرمایی به‌دست می‌آید.

(۳) ماشین‌های گرمایی با استفاده از برخی فرایندهای ترمودینامیکی، گرمای حاصل از سوخت را به کار تبدیل می‌کنند.

(۴) ماشین‌های گرمایی با ترکیب چند فرایند، مقداری گرما دریافت و بخشی از آن را به کار روی محیط تبدیل می‌کنند و طراحی آن‌ها به‌گونه‌ای است که چرخه خود را دائماً تکرار کنند.

از کتاب درسی

۱۴۰۰ کدام گروه از ماشین‌های گرمایی معرفی شده همگی برون‌سوز هستند؟

(۲) ماشین بنزینی، ماشین استرلینگ

(۱) ماشین بخار، ماشین دیزلی

(۴) ماشین بنزینی، ماشین دیزلی

(۳) ماشین بخار، ماشین استرلینگ

از کتاب درسی

۱۴۰۱ چرخه رانکین چرخه آرمانی بوده که در آن فرایندها اند.

(۲) ماشین بخار، ایستوار و بدون اصطکاک و اتلاف

(۱) ماشین بخار، ایستوار

(۴) ماشین استرلینگ، ایستوار و بدون اصطکاک و اتلاف

(۳) ماشین استرلینگ، ایستوار

از کتاب درسی

۱۴۰۲ کدام گزینه در مورد ماشین درون‌سوز بنزینی نادرست است؟

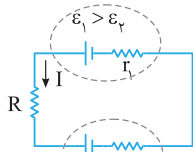
(۱) ماشین بنزینی چرخه‌ای شامل چهار فرایند را طی می‌کند.

(۲) در چرخه ماشین بنزینی به فرایندهایی که با حرکت پیستون همراه بوده ضربه می‌گویند.

(۳) نسبت بیشینه حجم مخلوط سوخت و هوا به کمینه حجم آن نسبت تراکم یا انبساط گویند.

(۴) ضربه تراکم را می‌توان فرایند بی‌دررو فرض کرد.

توان در مدار تک حلقه - توان خروجی و توان ورودی



در مدار روبه‌رو، $\epsilon_1 > \epsilon_2$ است و پایانه‌های همنام دو باتری به هم وصل شده‌اند از این‌رو:

الف) باتری ϵ_1 مولد است و به مدار انرژی می‌دهد بنابراین توان خروجی آن خواهد شد:

$$P_1 = V_1 I \xrightarrow{V_1 = \epsilon_1 - I r_1} P_1 = \epsilon_1 I - r_1 I^2$$

$\xrightarrow{\text{توان خروجی}}$ $\xrightarrow{\text{توان تولیدی}}$ $\xrightarrow{\text{اتلاف توان در مقاومت داخلی باتری}}$

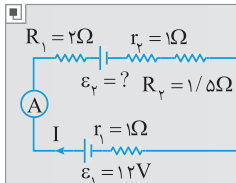
ب) باتری ϵ_2 مصرف‌کننده است (شبیه یک باتری در حال شارژ) و نه تنها به مدار انرژی نمی‌دهد بلکه انرژی مصرف می‌کند. در این صورت توان

ورودی به آن خواهد شد:

$$P_2 = V_2 I \xrightarrow{V_2 = \epsilon_2 + I r_2} P_2 = \epsilon_2 I + r_2 I^2$$

$\xrightarrow{\text{توان مصرفی در باتری}}$ $\xrightarrow{\text{توان ورودی}}$

نکته: توان خروجی از باتری (۱) برابر مجموع توان مصرفی در مقاومت R و توان ورودی باتری (۲) است. (قانون پایستگی انرژی)



تست ۸: در مدار شکل روبه‌رو، آمپرسنج $2A$ را نشان می‌دهد و جهت جریان ساعتگرد است. توان ورودی

باتری (۲) چند وات است؟

- ۴ (۱)
 ۶ (۲)
 ۸ (۳)
 ۱۰ (۴)

پاسخ: با توجه به جهت جریان، جریان از باتری (۱) خارج و به باتری (۲) وارد می‌شود، پس باید $\epsilon_2 < \epsilon_1$ باشد تا جریان در جهت جریان خروجی

$$I = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} \Rightarrow I = \frac{12 - 1}{2 + 1/5 + 1 + 1} \xrightarrow{I=2A} 2 = \frac{12 - \epsilon_2}{5/5} \Rightarrow 12 - \epsilon_2 = 11 \Rightarrow \epsilon_2 = 1V$$

از باتری (۱) قرار گیرد.

به باتری (۲) جریان وارد شده و باتری در حال شارژ است، بنابراین باتری (۲) دارای توان ورودی خواهد بود:

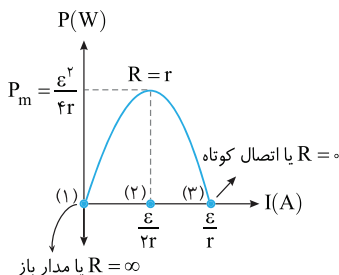
$$P_2 = \epsilon_2 I + r_2 I^2 \xrightarrow{I=2A, \epsilon_2=1V} P_2 = 1 \times 2 + 1 \times 4 \Rightarrow P_2 = 6W$$

گزینه ۲ ✓

تحلیل توان خروجی باتری

توان خروجی $P = \epsilon I - r I^2$ است. این عبارت یک تابع درجه ۲ نسبت به متغیر I است و نمودار توابع درجه ۲ سهمی است که دارای بیشینه و یا کمینه است. ضرب I^2 در این تابع منفی و تابع $P(I)$ دارای مقدار بیشینه است و نمودار آن مطابق شکل روبه‌رو است.

۱: برای نقاط (۱) و (۲) و (۳) روی نمودار مقدار جریان خواهد شد:



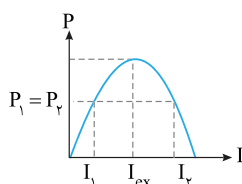
$$\begin{cases} \text{نقطه (۱): } P = (\epsilon - rI)I \xrightarrow{P=0} 0 = (\epsilon - rI)I \Rightarrow I = 0 \\ \text{نقطه (۲): } \text{رأس سهمی} = \frac{-b}{2a} \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{2r} \\ \text{نقطه (۳): } P = (\epsilon - rI)I \xrightarrow{P=0} 0 = (\epsilon - rI)I \Rightarrow \epsilon - rI = 0 \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{r} \end{cases}$$

۲: با توجه به رابطه $I = \frac{\epsilon}{R + r}$ مقاومت خارجی مدار به قرار زیر است:

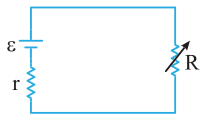
$$(1) I_1 = 0 \Rightarrow \frac{\epsilon}{R_1 + r} = 0 \Rightarrow R_1 = \infty, (2) I_2 = \frac{\epsilon}{2r} \Rightarrow \frac{\epsilon}{R_2 + r} = \frac{\epsilon}{2r} \Rightarrow R_2 = r, (3) I_3 = \frac{\epsilon}{r} \Rightarrow \frac{\epsilon}{R_3 + r} = \frac{\epsilon}{r} \Rightarrow R_3 = 0$$

۳: اگر در یک مدار به ازای دو جریان I_1 و I_2 توان خروجی باتری یکسان باشد، جریان توان

بیشینه برابر میانگین I_1 و I_2 است.



$$I_{ex} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

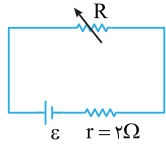


۴ اگر در یک مدار به ازای مقاومتهای خارجی متفاوت R_1 و R_2 توان خروجی باتری یکسان باشد، آنگاه:

$$r = \sqrt{R_1 R_2}$$

۵ با تغییر مقاومت متغیر $\rightarrow$ اگر اندازه R به اندازه مقاومت داخلی (r) نزدیک شود، توان خروجی افزایش می‌یابد. اگر اندازه R از اندازه مقاومت داخلی (r) دور شود، توان خروجی کاهش می‌یابد.

به‌طور مثال: در مدار مقابل اگر مقاومت خارجی از 1Ω به 6Ω برسد:



توان خروجی افزایش می‌یابد $\rightarrow$ مقدار R به مقدار r نزدیک می‌شود از 1Ω تا 2Ω

توان خروجی کاهش می‌یابد $\rightarrow$ مقدار R از مقدار r دور می‌شود از 2Ω تا 6Ω

تست ۹ نمودار تغییرات توان خروجی باتری برحسب جریان گرفته شده از آن مطابق شکل است. نیروی محرکه باتری چند ولت است؟

(۱) 0.8 (۲) $1/2$ (۳) $2/5$ (۴) 5

پاسخ با توجه به نمودار و رابطه توان خروجی داریم:

گزینه ۳ ✓

$P_{\text{خروجی}} = (\varepsilon - Ir)I$ $\xrightarrow{P_{\text{max, خروجی}} = 5W}$ $(\varepsilon - \frac{\varepsilon}{2r} \times r) \times \frac{\varepsilon}{2r} = 5 \Rightarrow (\varepsilon - \frac{\varepsilon}{2}) \times \frac{\varepsilon}{2} = 5 \Rightarrow \frac{\varepsilon}{2} \times \frac{\varepsilon}{2} = 5 \Rightarrow \frac{\varepsilon^2}{4} = 5 \Rightarrow \varepsilon = 2/5V$

از کتاب درسی $R=r \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{2r} = 4A$

نیروی محرکه الکتریکی - توان الکتریکی

نتیجه دوم

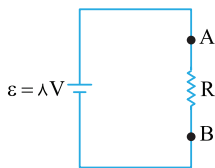
نمای ۷ نیروی محرکه الکتریکی (emf)

۱۹۸۴ کاری که منبع نیروی محرکه الکتریکی روی واحد بار الکتریکی انجام می‌دهد تا آن را از پایانه با پتانسیل به پایانه با پتانسیل از کتاب درسی

- (۱) مثبت، بیشتر، کمتر، نیوتون (۲) منفی، کمتر، بیشتر، ولت (۳) مثبت، کمتر، بیشتر، ولت (۴) منفی، بیشتر، کمتر، نیوتون

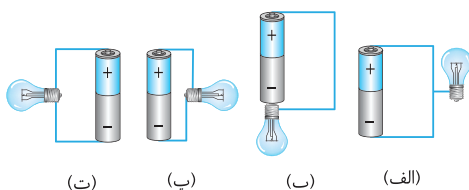
۱۹۸۵ در یک مدار ساده با منبع نیروی محرکه الکتریکی (باتری) $8V$ ، مقدار کاری که منبع انجام می‌دهد تا $3/5 \times 10^{16}$ الکترون را از پایانه منفی به پایانه مثبت جابه‌جا کند، چند میلی‌ژول است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}C$)

- (۱) $44/8$ (۲) $22/4$ (۳) 8 (۴) $5/6$



۱۹۸۶ در مدار شکل روبه‌رو، $5/5C$ بار الکتریکی در مقاومت R ، از نقطه شارش می‌یابد و اندازه کاری که باتری بر روی بار انجام می‌دهد ژول است.

- (۱) A به نقطه B، ۸ (۲) B به نقطه A، ۸ (۳) A به نقطه B، ۴ (۴) B به نقطه A، ۴

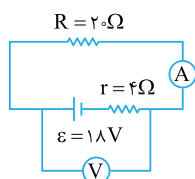


۱۹۸۷ در کدام مدار لامپ روشن و در کدام مدار لامپ خاموش است؟

- (۱) (الف)، (ب) و (پ) روشن، (ت) خاموش (۲) (ب) و (پ) روشن، (الف) و (ت) خاموش (۳) (الف) خاموش، (ب)، (پ) و (ت) روشن (۴) (الف) و (ت) روشن، (ب) و (پ) خاموش

۱۹۸۸ در شکل روبه‌رو به‌ترتیب از راست به چپ ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را در SI نشان می‌دهند؟

- (۱) 0.75 ، 1.5 (۲) $1/5$ ، 1.5 (۳) 0.75 ، 1.2 (۴) $1/5$ ، 1.2



تست ۱۱ نمودار تغییرات میدان مغناطیسی گذرنده از یک پیچه شامل ۱۰ حلقه که مساحت هر حلقه 100 cm^2 است، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر میدان بر سطح پیچه عمود باشد، اندازه نیرو محرکه القایی متوسط از $t = 2\text{s}$ تا $t = 7\text{s}$ چند ولت است؟

(۱) ۴ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۲ (۴) ۲

پاسخ میدان در $t = 2\text{s}$ برابر 4T است، به کمک تشابه در دو مثلث PQR و NMR میدان مغناطیسی را در لحظه $t = 7\text{s}$ به دست می‌آوریم.

$$\frac{9-5}{9-7} = \frac{4}{B_7} \Rightarrow \frac{4}{B_7} = \frac{4}{2} \Rightarrow B_7 = 2\text{T}$$

نیرو محرکه القایی متوسط خواهد شد:

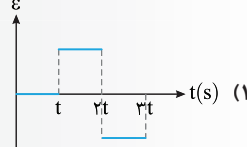
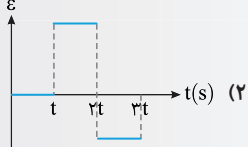
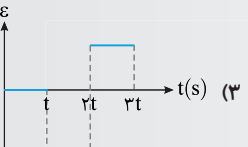
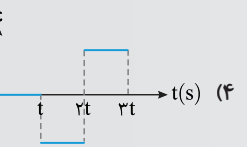
$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = -N \left(\frac{\Delta B}{\Delta t} \right) A \Rightarrow \varepsilon = -10 \times \frac{2-4}{7-2} \times 100 \times 10^{-4} \Rightarrow \varepsilon = 0.4\text{V}$$

گزینه ۲ ✓

رسم نمودار براساس داده‌های مسئله و نمودارهای دیگر

در بعضی از مسائل نمودار شار - زمان یا معادله شار - زمان داده می‌شود و از شما نمودار نیروی محرکه - زمان و بالعکس را می‌خواهد.

تست ۱۲ شکل روبه‌رو نمودار شار - زمان یک حلقه را نشان می‌دهد. نمودار کیفی نیروی محرکه القایی بر حسب زمان آن کدام گزینه است؟

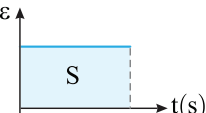
(۱)  (۲)  (۳)  (۴) 

پاسخ شیب نمودار $\Phi - t$ برابر منفی نیروی محرکه القایی حلقه است، در بازه صفر تا t تغییر شار وجود ندارد و نیروی محرکه القایی حلقه صفر است. در بازه t تا $2t$ شیب نمودار منفی و ثابت است. بنابراین نیروی محرکه القایی مثبت و ثابت است و در بازه $2t$ تا $3t$ شیب نمودار مثبت بوده و نیروی محرکه القایی منفی است. البته قدر مطلق نیروی محرکه القایی در بازه $2t$ تا $3t$ از بازه t تا $2t$ کمتر است زیرا شیب نمودار کمتر است. در این صورت نمودار $\varepsilon - t$ به شکل روبه‌رو است.

گزینه ۲ ✓

نکته سطح زیر نمودار نیرو محرکه - زمان برای یک حلقه برابر تغییر شار است.

$$S = |\Delta\Phi|$$



قانون القای الکترومغناطیسی فاراده

دوم



مفاهیم قانون القای فاراده

نمای ۳

۲۶۸۲ و بر بر ثانیه معادل کدام یکا است؟

(۱) ولت (۲) تسلا

۲۶۸۳ یکای فرعی کدام کمیت، $\frac{\text{kg}}{\text{A.s}^2}$ است؟

ریاضی - ۹۹

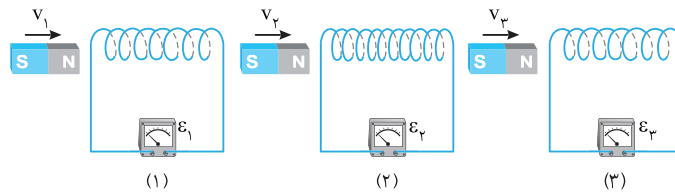
تجربی - ۱۴۰۱

(۱) میدان مغناطیسی (۲) شار مغناطیسی (۳) میدان الکتریکی (۴) نیروی محرکه القایی

۲۶۸۴ سطح یک قاب مسی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت قرار گرفته است. اگر قاب در امتداد میدان به موازات صفحه خود به حرکت درآید، نیروی محرکه القایی در آن

(۱) صفر است. (۲) متناسب با سرعت قاب و مساحت آن است. (۳) متناسب با سرعت قاب و بزرگی میدان است. (۴) متناسب با سرعت قاب و سطح آن و بزرگی میدان است.

۲۶۸۵ در شکل زیر تعداد حلقه‌های سیم‌لوله‌های (۱) و (۳) برابر و تعداد حلقه‌های سیم‌لوله (۲) بیشتر از دو سیم‌لوله (۱) و (۳) است. از طرفی رابطه تنیدی آهنرباها به صورت $V_1 < V_2 = V_3$ است. کدام گزینه در مورد عددی که ولت‌سنج‌ها نشان می‌دهند درست است؟



(۱) $\epsilon_1 < \epsilon_3 < \epsilon_2$ (۴) (۳) $\epsilon_1 = \epsilon_3 < \epsilon_2$ (۲) $\epsilon_1 < \epsilon_3 < \epsilon_2$ (۱) $\epsilon_3 < \epsilon_1 < \epsilon_2$

۲۶۸۶ پیچ‌های از ۲۰۰ حلقه تشکیل شده است و شار مغناطیسی که از آن می‌گذرد در مدت ۱/۰ ثانیه از ۰/۰۲ و بر به ۰/۰۰۵ و بر می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی پیچ ۱۵Ω باشد، جریان القایی متوسط که در این مدت از پیچ می‌گذرد، چند آمپر است؟
ریاضی (نوبت اول) - ۱۴۰۲

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰

۲۶۸۷ پیچ‌های دارای ۲۰۰ حلقه بوده و با تغییر میدان مغناطیسی عبوری از آن نیروی محرکه ۱۰۰ ولتی در آن القا می‌شود. آهنگ تغییر شار مغناطیس عبوری از پیچ در SI کدام است؟
کنکور دهه‌های گذشته

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) $\frac{1}{4}$

نمای ۴ نیروی محرکه القایی در اثر تغییر میدان مغناطیسی

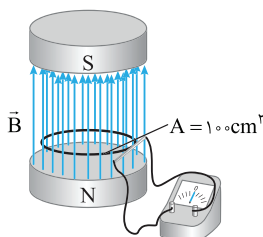
۲۶۸۸ حلقه‌ای به مساحت ۲۰۰ سانتی‌متر مربع عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر مدت ۰/۰۲ ثانیه، میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه ۰/۰۸ تسلا کاهش یابد، نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه چند ولت می‌شود؟
خارج ریاضی - ۸۷

(۱) ۰/۰۴ (۲) ۰/۰۸ (۳) ۰/۱۲ (۴) ۰/۱۶

۲۶۸۹ یک قاب مسی مربع شکل به ضلع ۱۰cm در یک میدان مغناطیسی به گونه‌ای قرار دارد که با خطوط میدان زاویه ۳۷° می‌سازد. اگر میدان مغناطیسی با آهنگ ۰/۵T/s تغییر کند، اندازه نیرو محرکه القایی متوسط در قاب چند میلی‌ولت است؟ (sin ۳۷° = ۰/۶)
(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۲۶۹۰ پیچ‌های شامل ۵۰۰ حلقه عمود بر میدان مغناطیسی قرار دارد و میدان مغناطیسی با آهنگ ۰/۶T/s کاهش می‌یابد. اگر نیروی محرکه القایی متوسط ایجادشده در پیچ ۱/۲ ولت باشد، مساحت هر حلقه چند سانتی‌متر مربع است؟
ریاضی (نوبت دوم) - ۱۴۰۳

(۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰



۲۶۹۱ در شکل مقابل، میدان مغناطیسی بین قطب‌های یک آهنربای الکتریکی که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت ۰/۲۵s از ۰/۱ تسلا رو به بالا به ۰/۱ تسلا رو به پایین می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه در این مدت چند میلی‌ولت است؟
خارج ریاضی - ۹۹

(۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

۲۶۹۲ یک قاب رسانای مربع شکل به ضلع ۵cm عمود بر خطوط میدان مغناطیسی قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در مدت زمان ۰/۰۵s از ۰/۶۵T به ۰/۱۵T برسد، بزرگی نیروی محرکه القایی در مدار چند ولت می‌تواند باشد؟
(۱) $2/5 \times 10^{-2}$ (۲) 4×10^{-2} (۳) 5×10^{-2} (۴) گزینه‌های (۱) و (۲) می‌تواند درست باشد.

۲۶۹۳ سیمی را به شکل حلقه‌ای به شعاع ۱۰cm درمی‌آوریم و آن را روی یک سطح افقی قرار می‌دهیم. میدان مغناطیسی یکنواختی که با سطح قاب زاویه ۳۰ درجه می‌سازد، در مدت ۱۵/۷ میلی‌ثانیه از ۶۰۰۰ گاوس به صفر کاهش می‌یابد. نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟
ریاضی (نوبت دوم) - ۱۴۰۲

(۱) $0/6\sqrt{3}$ (۲) $0/6$ (۳) $1/2\sqrt{3}$ (۴) $1/2$